

DER LUFTTRANSPORT VON RISIKOPATIENTEN

Untersuchung von Patienten mit Apoplexen und
Schädelhirnverletzungen

Helmut G. Biller

Aus der Chirurgischen Klinik Innenstadt und Chirurgischen
Poliklinik München der Ludwig-Maximilians-Universität München

Direktor: Prof.Dr.med.L.SCHWEIBERER

DER LUFTTRANSPORT VON
RISIKOPATIENTEN

UNTERSUCHUNG VON PATIENTEN MIT APOPLEXEN UND
SCHÄDELHIRNVERLETZUNGEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Helmut G. B i l l e r

aus

Bayreuth

März 1986

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:.....Prof.Dr.med.P.Krueger.....

Mitberichterstatter:.....Prof.Dr.med.L.Schweiberer..

Dekan:.....Prof.Dr.med.W.Spann.....

Tag der mündlichen Prüfung:..20.Mai 1986.....

meiner

Mutter

gewidmet

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
1. Einleitung	5
1.1. Indikationen für Ambulanzflüge	6
1.1.1 Medizinische Indikationen	6
1.1.2 Erweiterte medizinische Indikationen	9
1.1.3 Soziale Indikationen	10
1.2 Fluggerät und Ausrüstung	10
1.2.1 Richtlinie für die Durchführung von Ambulanzflügen	10
1.2.2 Entwurf zur DIN-Norm 13 234	11
 2. Entwicklung des Ambulanzflugwesens	 11
2.1. Geschichtlicher Überblick	11
2.2. Entwicklung des Ambulanzflugwesens am Beispiel des ADAC-Ambulanzdienstes	12
2.3. Ambulanzflugzeuge des ADAC	14
2.4. Beförderungszahlen des ADAC-Ambulanzdienstes 1975 bis 1985	17
2.4.1 Internistisches Patientengut	17
2.4.2 Chirurgisches Patientengut	23
2.4.3 Monatliche Verteilung im Gesamtkollektiv	28
2.4.4 Zielländer	32
2.4.5 Altersverteilung im Gesamtkollektiv	37
2.4.6 Gesamt-Statistik	41

3.	Literaturbesprechung	44
3.1.	Geschichtlicher Überblick	44
3.2.	Veränderte atmosphärische Druckverhältnisse	45
3.2.1	Sauerstoffmangel	45
3.2.1. a)	Physiologische Grundlagen	46
3.2.1. b)	Auswirkungen des Sauerstoffmangels auf Organsysteme	52
	1. Kardiopulmonales System	52
	2. Blutzusammensetzung und Serumparameter	56
3.2.2	Volumenexpansion von Gasen	61
	a) Thorax	62
	b) Gastrointestinaltrakt	62
	c) Sonstiges	63
3.3.	Lärmentwicklung	63
3.4.	Vibrationen	64
3.5.	Einwirkung von Beschleunigungskräften	66

	Seite
4. Fragestellung	70
5. Methodik	72
5.1. Meßgrößen	72
5.2. Meßgeräte	73
5.3. Versuchsanordnung und Ablauf	79
6. Apoplex und Schädelhirntrauma	82
6.1. Statistik der Apoplex-Patienten 1980 bis 1984 (ADAC-Ambulanzdienst)	82
6.2. Pathophysiologie und Klinik des apoplektischen Insultes	91
6.3. Apoplex- und Schädelhirntrauma-Gruppe	95
a) Patientenkollektiv	96
b) Flugdaten	96
6.4. Meßergebnisse	97

	Seite
7. Kontrollgruppe	112
7.1. Patientenkollektiv	112
7.2. Meßergebnisse	112
8. Diskussion der Ergebnisse und Schlußfolgerung	113
9. Vorschläge zu einer computergestützten Dokumentation	118
9.1. Protokoll vor Transportbeginn	118
9.2. Flugprotokoll	119
9.3. Protokoll für die Phase nach dem Transport	120
10. Zusammenfassung	121
11. Anhang	122
11.1. Flugprotokolle Patientengruppe Apoplex- Schädelhirntrauma	122
11.2. Flugprotokolle Kontrollgruppe	170
11.3. Richtlinie zur Durchführung von Ambulanzflügen	187
11.4. Entwurf zur DIN-Norm 13234 Ambulanzflugzeug und Ausrüstung	197
12. Danksagung	208
13. Literaturverzeichnis	209
14. Lebenslauf	227

1. E I N L E I T U N G

Nach einer stürmischen Entwicklung ist heute der Lufttransport von Patienten in den westlichen hochtechnisierten Staaten ein nicht mehr wegzudenkender Faktor der Medizin. Die organisierte Luftrettung in der Bundesrepublik, den Vereinigten Staaten und der Schweiz ist geradezu beispielgebend für alle anderen Länder.

Zur Akutversorgung steht heute in der Bundesrepublik mit 35 Rettungshubschrauber-Stationen ein flächendeckendes Netz zur Verfügung. (63)

Die Ambulanzflüge, also medizinisch indizierte überregionale Lufttransporte, haben eine geradezu rasante Entwicklung hinter sich. 1978 führten der Ambulanzdienst des ADAC, die Deutschen Rettungsflugwacht und das Deutsche Rote Kreuz zusammen 790 Luft-Transporte durch (28). Im Jahre 1985 wurden allein vom ADAC 1.891 Patienten transportiert, 75 % mit Ambulanzflugzeug, 25 % in Linienflugzeugen.

Rechnet man pro Patienten-Transport im Ambulanzflugzeug Kosten zwischen 20.000 bis 50.000 DM, so stellt dies bei nicht abzusehender weiterer Entwicklung eine zunehmende große finanzielle Belastung der Versicherungen dar. Insofern ist die Frage nach alternativen Transportmöglichkeiten, wie z.B. Linienmaschine, Eisenbahntransport, Straßentransport, geradezu zwingend.

Weiter stellte sich die Frage, ob selbst unter den Bedingungen im Ambulanzflugzeug durch die Art des Transportes eine mögliche Schädigung des Organismus des Patienten, also ein Transporttrauma, hervorgerufen werden kann. Alle bisherigen Untersuchungen im Luftfahrtbereich bezogen sich ausschließlich auf gesunde Probanden.

Aus diesem Grund wurden in den Jahren 1980/1981 zwei prospektive Studien unter besonderer Berücksichtigung des Transporttraumas durchgeführt. Das Krankengut umfaßte Patienten mit Herzinfarkten, Apoplexen und Schädelhirntraumen (96).

1.1. Indikationen für Ambulanzflüge

Per Definition sind Ambulanzflüge medizinisch indizierte überregionale Lufttransporte (84). Bei näherer Betrachtungsweise der Indikationen für Lufttransporte von Patienten muß jedoch eine Dreiteilung vorgenommen werden, in streng medizinische Indikationen, erweiterte Indikationen und soziale Indikationen.

1.1.1. Medizinische Indikationen

Ein Großteil der medizinischen Indikationen für Transporte in Ambulanzflugzeugen ergibt sich aus den Empfehlungen der International Air Traffic Association (IATA) für den Ausschluß des Transportes erkrankter Personen (Tab.1).

Tab.1:

**DLH/IATA-Bestimmungen
für Linienflüge von Patienten**

Abgelehnt werden Patienten mit:

Anämie (unter 60% der normalen Hämoglobinkonzentration)
instabile Angina pectoris
Herzinfarkt (weniger als 6 Wochen seit Ereignis)
Schlaganfälle im akuten Stadium
Asthma, wenn die Anfälle nicht selbst behandelt werden
Lungentuberkulose (Akutstadium)
Epilepsie
Infektionskrankheiten
Geisteskrankheiten

Diese Empfehlungen werden von den einzelnen Luftfahrtgesellschaften etwas unterschiedlich gehandhabt, es gilt jedoch überall die Regel, daß die Möglichkeiten eines Patiententransportes in einer Linienmaschine durch die vorrangigen Aspekte des Wohles der Passagiere (z.B. Infektionen) sowie der Sicherheit des Fluggerätes sehr begrenzt sind. Trotz ärztlicher Empfehlungen trifft die letzte Entscheidung über den Transport eines Patienten der Pilot.

Trotz einer möglichen Abtrennung von der Passagier-Kabine sind ärztliche Maßnahmen in einer Linienmaschine nicht ohne weiteres durchzuführen.

Hieraus ergibt sich eine Liste der medizinischen Indikationen für Transporte im Ambulanzflugzeug (3, 4, 37, 94).

Tab.2:

Medizinische Indikationen für Transporte mit Ambulanzflugzeugen

1. Zustand nach frischem Herzinfarkt
2. Zustand nach frischem, apoplektischem Insult
3. Akute Herz-, Lungen-, Leber- und Nierenerkrankungen
4. Innere Blutungen
5. Verbrennungen II. und III. Grades von mehr als 15% der Körperoberfläche
6. Akute posttraumatische Hirnschäden und Querschnittslähmungen
7. Noch nicht endgültig chirurgisch versorgte komplizierte Frakturen
8. Polytraumatisierte Unfallopfer im akuten Stadium
9. Infektiöse Erkrankungen mit Isolierbedürftigkeit.

Diese Liste ist in der Richtlinie zur Durchführung von Ambulanzflügen enthalten, die 1976 vom Bundesministerium für Jugend, Familie und Gesundheit herausgegeben wurden. Sie läßt sich noch um viele Krankheitsbilder erweitern (z.B. psychische Erkrankungen im akuten Stadium, Zustand nach Pneumothorax, Zustand nach Operationen). (111)

Im Entwurf zur DIN-Norm 13 234 für Ambulanzflugzeuge, die nach 6-jähriger Entwicklung die Ergänzung zur Richtlinie für die Durchführung von Ambulanzflügen des Bundesministers für Jugend, Familie und Gesundheit von 1976 darstellt, sind zwei Patientengruppen aufgeführt (84).

Patient in Notsituation:

Patienten in Notsituationen befinden sich in akuten Krankheitszuständen mit gravierenden, aber isolierten Störungen von Organfunktionen und/oder heftigen Schmerzen, jedoch ohne eine im Augenblick zu befürchtende Störung der Vitalfunktion, also ohne eine akute Lebensbedrohung.

Selbstverständlich muß mit der notfallmedizinischen Ausstattung auch bei diesen Patienten eine schnelle und sachgerechte Hilfe sichergestellt sein.

Notfallpatient:

Notfallpatient ist ein Verletzter oder Erkrankter, der sich in einem lebensbedrohlichen Zustand befindet oder bei dem schwere gesundheitliche Schäden zu befürchten sind, wenn er nicht unverzüglich medizinische Hilfe erhält (aus DIN 14 011 Teil 4/04.78).

Bei Patienten, die an ausländischen Kliniken erstbehandelt wurden, deren medizinisch-apparative und personelle Ausstattung nicht den Anforderungen der modernen Medizin entspricht, ist ein Rücktransport dringend notwendig (6,37,81,94,121)

1.1.2. Erweiterte Indikationen

Sinnvoll ist es, Patienten zur frühzeitigen und fachgerechten Therapie mit schnellem Einleiten von Rehabilitationsmaßnahmen zu repatriieren. Hier können Folgeschäden vermieden werden. Weiter kann sich die Krankenhausliegezeit erheblich verkürzen. Möglich sind dadurch Senkung der Behandlungskosten, Verminderung von Rentenansprüchen sowie weniger notwendige Umschulungen. So ist der große finanzielle Aufwand letztlich eine erhebliche Kosteneinsparung (6,66).

1.1.3. Soziale Indikationen

Ein notwendiger stationärer Krankenhausaufenthalt im Ausland kann, trotz besserer medizinischer Versorgung als vielfach angenommen, zu einer starken Belastung für den Patienten werden. Besonders belastend sind:

- Die Abwesenheit von Familienangehörigen und Freunden
- (besonders ausgeprägt bei Kindern)
- ungewohnte klimatische Bedingungen
- fremde Ernährungsweise
- vielfach praktisch keine Kommunikationsmöglichkeit - Arzt -
- Pflegepersonal - Patient infolge von Sprachbarrieren.

Dies kann zu großen Risiken für den Heilverlauf werden und somit ist eine Repatriierung aus sozialer bzw. psychischer Indikation vielfach durchaus gerechtfertigt. Heute nehmen diese Art der Ambulanzflüge je nach Betrachtungsweise zwischen 25 und 65% aller Transporte ein (6,42,66,92,111).

1.2. Fluggerät und Ausrüstung

1.2.1. Richtlinie für die Durchführung von Ambulanzflügen

Mindestanforderungen für den Transport von Patienten wurden 1976 in einer Richtlinie für die Durchführung von Ambulanzflügen, die vom Bundesminister für Jugend, Familie und Gesundheit im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Verkehr und der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin herausgegeben wurde, festgelegt. Es sind hier die Anforderungen an das Personal (Flugbesatzung, medizinisches Personal) sowie die notwendige Beschaffenheit und Ausrüstung des Ambulanzflugzeuges aufgelistet. (22, Anhang 11.3)

1.2.2. Entwurf der DIN 13 234 Ambulanzflugzeug

Im September 1985 wurde nach 6-jähriger Weiterentwicklung der Entwurf zur Deutschen Industrie-Norm 13 234 Ambulanzflugzeug der Öffentlichkeit vorgelegt. Es sind die gewonnene Erfahrung sowie die neueste technische Entwicklung auf diesem Sektor berücksichtigt (84, Anh.11.4)

2. ENTWICKLUNG DES AMBULANZFLUGWESENS

2.1. Geschichtlicher Überblick

Im 18. Jahrhundert wurden Patienten bei kriegerischen Auseinandersetzungen in Frankreich mit Heißluftballons, also noch vor der Ära der Flächenflugzeuge, zur medizinischen Weiterversorgung transportiert. Die Weiterentwicklung des Transports von Patienten bleibt eng gekoppelt an kriegerische Auseinandersetzungen. Im 1. Weltkrieg noch relativ gering eingesetzt, wurden im 2. Weltkrieg Zehntausende verletzter Soldaten per Flugzeug vom unmittelbaren Kampfgeschehen der medizinischen Weiterversorgung zugeführt. Der Einsatz von Helikoptern zur Rettung von verletzten amerikanischen Soldaten war im Korea- später im Vietnamkrieg nicht mehr wegzudenken.

Erfreulicherweise gab es daneben auch eine zivile Entwicklung, so wurde der Royal Flying Doctor Service of Australia bereits 1928 in Queensland und den Northern Territories auf Grund privater Initiative begonnen. Weltweit bekannt ist der Flying Doctor Service in Afrika, die Gründung des East African Flying Doctor

Service fällt auf das Jahr 1961. Die Schweizer Rettungsflugwacht wurde bereits 1952 gegründet und ist bezüglich Organisation, Ausbildung der Piloten und des medizinischen Personals vorbildlich für viele Länder. 1956 wurde in Oesterreich der erste planmäßige Flugrettungseinsatz durch in der Schweiz ausgebildete Piloten geflogen. Heute verfügen die meisten europäischen Länder sowie viele amerikanische und afrikanische Staaten, wie auch Australien und Neuseeland, über einen organisierten Flugrettungsdienst. In der Bundesrepublik Deutschland werden seit mehr als 15 Jahren Ambulanzflüge von zivilen Organisationen durchgeführt. Die größten Anbieter sind der ADAC München, die Deutsche Rettungsflugwacht Stuttgart, das Deutsche Rote Kreuz Bonn und der Verein für Internationale Krankentransporte e.V.

(19,27,29,42,53,58,63,92,99)

2.2. Entwicklung des Ambulanzflugwesens am Beispiel des ADAC-Ambulanzdienstes

Auf Grund privater Initiative wurde 1975 in Teamarbeit des ADAC, des AERO-Dienstes Nürnberg und der Chirurgischen Klinik Rechts der Isar der Technischen Universität München unter Leitung von Herrn Prof.med.Per Krueger ein Patientenrückholddienst begonnen (61). Heute stehen dem leitenden Arzt OA.Dr. Stock, Chirurgische Klinik Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München, Nußbaumstraße 20, 90 Ärzte der Fachrichtungen Chirurgie, Innere, Anästhesie sowie Kinderheilkunde aus verschiedenen Münchner Kliniken zur Verfügung, von denen 5 ständig in Bereitschaft sind. Bis Ende 1985 wurden vom ADAC-Ambulanzdienst über 5.000 Patienten mit Ambulanzflugzeugen (Flächenflugzeugen) transportiert.

In der Hauptsaison fallen täglich bis zu 15 Transporte an. Zur reibungslosen Durchführung und der notwendigen fachgerechten medizinischen Versorgung ist eine exakt funktionierende Organisation notwendig.

1. Telefonarzt:

Dem Telefonarzt kommt zentrale Bedeutung zu. In der Saison ist die ADAC-Notrufzentrale täglich von 8 bis 20 Uhr mit 5 Telefonärzten besetzt. Auf Grund der Fremdsprachenkenntnisse sowie der fachlichen Qualifikation ist er in der Lage, Informationen über Diagnose, Allgemeinzustand, Symptomatik, bisherige Therapie und Transportfähigkeit zu erhalten. Gemeinsam mit dem sowohl flugtechnisch, als auch medizinisch geschulten Flugdisponenten wird der Einsatzplan für den Flug erstellt und die Crew alarmiert.

2. Flugärzte, Rettungssanitäter:

Jeder Transport wird von 1 Arzt und 1 Rettungssanitäter begleitet. Dazu stehen 90 Ärzte aus 4 Münchner Kliniken sowie 26 Rettungssanitäter der Berufsfeuerwehr München und 5 Krankenschwestern zur speziellen Betreuung von Kindern bereit. Nach Besonderheit des Falles wird die medizinische Crew von Flugdisponenten zusammengestellt.

3. Notrufzentrale:

Der einlaufende Notruf geht in der 24 Stunden besetzten Notrufzentrale in der ADAC-Zentrale München ein. Die Zentrale verfügt derzeit über einen Personalstand von 36 hauptamtlichen Mitarbeitern.

4. Notrufstationen:

An die Münchner Zentrale sind die Notrufstationen im Ausland angebunden und erleichtern den Hilfesuchenden die Aufnahme der Verbindung.

Ganzjährig besetzte ADAC-Notrufstationen:

Athen, Barcelona, Belgrad, Paris, Rom.

Während der Reisesaison besetzte zusätzliche Notrufstationen:
Alicante, Avignon, Padua, Pula, Saloniki, Split, Valencia.

2.3. Ambulanzflugzeuge des ADAC

Nach langjähriger Erfahrung werden heute vom ADAC-Ambulanzdienst in über 50% der Fälle die zweistrahligen Jets vom Typ Gates Lear-Jet 35 und 55 eingesetzt. (Abb.1)

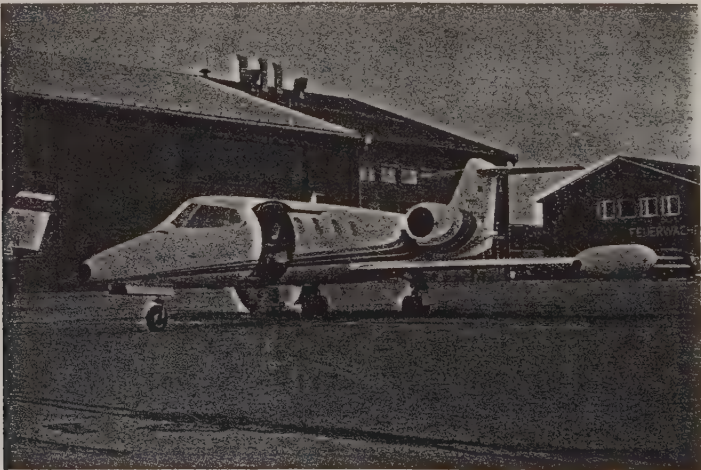


Abb.1: Gates-Lear-Jet 35 A

Im Lear-Jet können 2 Patienten gleichzeitig transportiert werden. Die Flüge können gemäß den Richtlinien zur Durchführung von Ambulanzflügen sowie der neuen DIN-Norm durchgeführt werden. Der Patient wird in Längsachse mit den Füßen in Flugrichtung gelagert. Durch die hohe Reisegeschwindigkeit (ca. 950 km/h), die große Reichweite (4.500 km), die hohe Flughöhe sowie die ausgezeichnete Druckkabine (1:9) ist der Lear-Jet wohl als das derzeit beste Ambulanzflugzeug mit der Möglichkeit des schonendsten Transportes anzusehen. Ist bei Linienflugzeugen mit einer Kabinendruckhöhe von 2.300 bis 2.500 m Höhe zu rechnen, so entspricht der Kabineninnendruck beim Lear Jet in einer Flughöhe von 14 km einer Höhe von 1.800 m (Abb. 2 u. 3)



Abb. 2: Innenansicht eines zum Ambulanzflug ausgerüsteten Lear Jet 35 A.

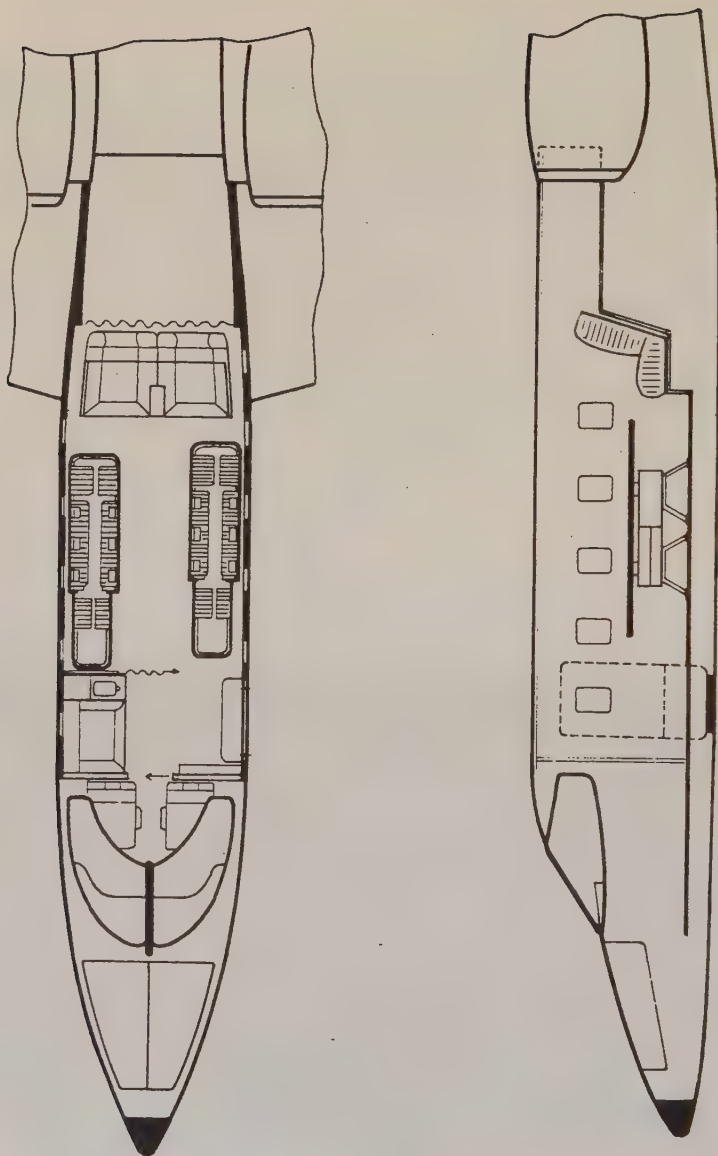


Abb.3: Aufriß des Gates Lear Jet 35 A

Für kleinere Flugplätze steht eine Cessna Conquest Turbo-prop zur Verfügung. Diese Maschine verfügt über 2 Antriebsaggregate, der nach der DIN-Norm vorgeschriebenen Druckkabine sowie den Platz zwei Patienten zu befördern.

Für längere Strecken wird während der Reisezeit zusätzlich eine Hawker Sidley eingesetzt werden. Mit dieser Maschine können 2 Patienten liegend und 3 Patienten sitzend gleichzeitig transportiert werden (112).

2.4 Beförderungszahlen des ADAC-Ambulanzdienstes 1975 bis 1985

Die Entwicklung des Ambulanzflugdienstes hatte in den letzten 10 Jahren eine geradezu rasante Entwicklung genommen. Die von KRUEGER et al. für den Zeitraum vom 1.4.1970 bis 31.12.1978 vorgelegte statistische Auswertung (61) wurde bis Ende 1984 weitergeführt. Die Statistik wurde in Tabellen aufgelistet, die graphische Darstellung erfolgte mittels eines Klein-Computers (96).

2.4.1. Internistisches Patientengut

An der Spitze der internistischen Krankheitsbilder steht der Herzinfarkt mit 28,3 % (476 von 1.680 Patienten). In der Sechsjahresübersicht schwankt der Wert von 23,9% (63 Patienten) 1983 bis 31,6% (70 Patienten) 1982. Eine exakte Aufschlüsselung bezüglich der Altersverteilung, der Monatsverteilung, Länderverteilung sowie Unterscheidungen nach Geschlechtern gibt RIEDEL (96).

An zweiter Stelle mit 25,1% (421 Patienten von 1.680 im Gesamtkollektiv) der internen Krankheitsbilder stehen die Apoplexien und Gehirnblutungen. Ein Gipfel bestand 1983 mit 31,4% (83 Patienten), wobei hier bei den Herzinfarkt-Patienten mit 23,9% (63 Patienten) ein Tief lag. Ein kausaler Zusammenhang konnte nicht ermittelt werden. Die genaue Verteilung bezüglich Alter, Monate, Länder, Geschlechtern, erfolgt im Kapitel "Apoplex".

Die Infektionskrankheiten umfaßten 7,1% (120 Patienten von 1.680). Der Prozentanteil reichte von 2,7% 1980 bis 11,5% in den Jahren 1975 bis 1978. Insgesamt bestand hier eine zunehmende Tendenz, die auch möglicherweise auf die Zunahme des Einbeziehens sozialer Indikationen zur Repatriierung zurückzuführen ist. In erster Linie handelte es sich um Pneumonien, Magen-Darm-Infektionen und Kinderkrankheiten.

Der Anteil der Tumor-Patienten lag mit 6% (100 Patienten von 1.680) über die Jahre verteilt relativ gleichmäßig. Vielfach waren die Malignome bekannt und es handelte sich um präfinale Zustände. Demzufolge bestand hier in erster Linie eine soziale Indikation zum Rücktransport.

Der Anteil der Psychosen lag bei 4,7% (79 Patienten von 1.680). Hier bestanden erhebliche Schwankungen zwischen 0,9% (2 Patienten) 1982 und doch eine Zunahme auf 7,5% (24 Patienten) 1984. Der Grund dürfte jedenfalls in einer Zunahme der Transporte aus sozialer Indikation liegen. Zu diskutieren wäre auch eine zunehmende Sensibilisierung von Flugpassagieren im Rahmen der Wohlstandsgesellschaft gegenüber psychisch erkrankten Personen und somit eine größere Bereitwilligkeit zur Ablehnung des Transports mit der Linien-Maschine.

Bei der Vielzahl unterschiedlicher Krankheitsbilder in der Inneren Medizin wurde auf eine weitere Differenzierung verzichtet. In der Rubrik "Sonstige Erkrankungen" wurden die übrigen internen Krankheitsbilder ebenso zusammengefaßt, wie Erkrankungen aus den Fachgebieten Dermatologie, Neurologie, Augenheilkunde und HNO-Heilkunde. Der Anteil ergab 22% (369 von 1.680 Patienten), die Sechsjahresverteilung zeigt relative Konstanz.

Insgesamt läßt sich sagen, daß, unabhängig von der Zahl der transportierten Patienten, die prozentuale Verteilung bei einer Zuwachsrate von ca.30% relativ konstant blieb, in den letzten Jahren ist vermutlich die soziale Indikation als Transportgrund zunehmend wichtiger geworden.

Tab.3, Abb.4 u.5.

INTERNISTISCHES PATIENTENGUT01.04.1975 - 31.12.1984Aufschlüsselung nach Diagnosen in Absolutzahlen und Prozentzahlen

	1.4.75-78		1979		1980		1981		1982		1983		1984		GESAMT	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
HERZINFARKTE	105	28.8	38	26.2	54	29.6	56	30.7	70	31.6	63	23.9	92	28.0	476	28.3
APOPLEXIEN GEHIRNBLUTUNGEN	98	26.8	33	22.7	56	30.8	37	20.3	47	21.2	83	31.4	67	20.9	421	25.1
INFEKTIONSKR.	42	11.5	7	4.8	5	2.7	7	3.8	10	4.5	19	7.2	30	9.3	120	7.1
LUNGENERKRANKUNGEN	35	9.6	8	5.5	12	6.6	9	4.9	16	7.2	16	6.1	19	5.9	115	6.8
TUMOREN	30	8.2	7	4.8	10	5.5	11	6.0	15	6.8	12	4.5	15	4.7	100	6.0
PSYCHOSEN	22	6.0	5	3.4	8	4.4	7	3.8	2	0.9	11	4.2	24	7.5	79	4.7
SONSTIGE	33	9.0	47	32.4	37	20.3	55	30.2	61	27.6	60	22.7	74	23.7	369	22.0
	365		145		182		182		221		264		321		1680	

Aufschlüsselung nach Diagnosen in Prozentzahlen

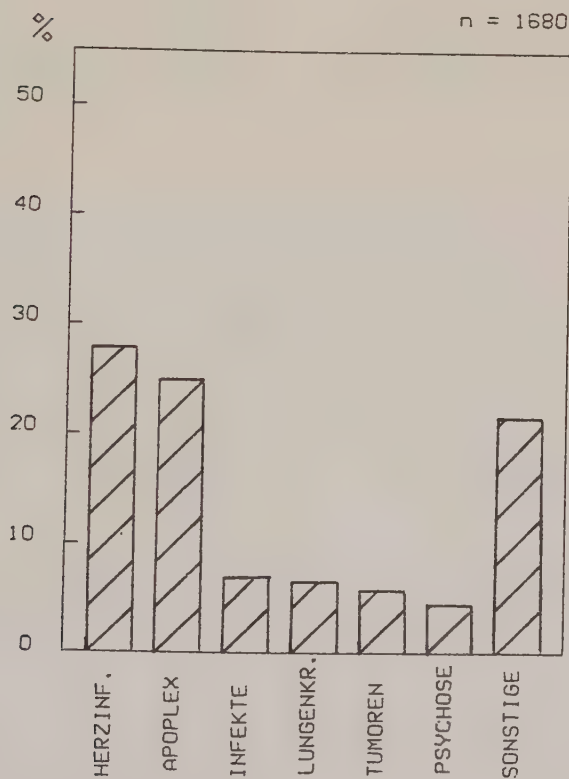


Abbildung 4

Aufschlüsselung nach Diagnosen in Prozentzahlen

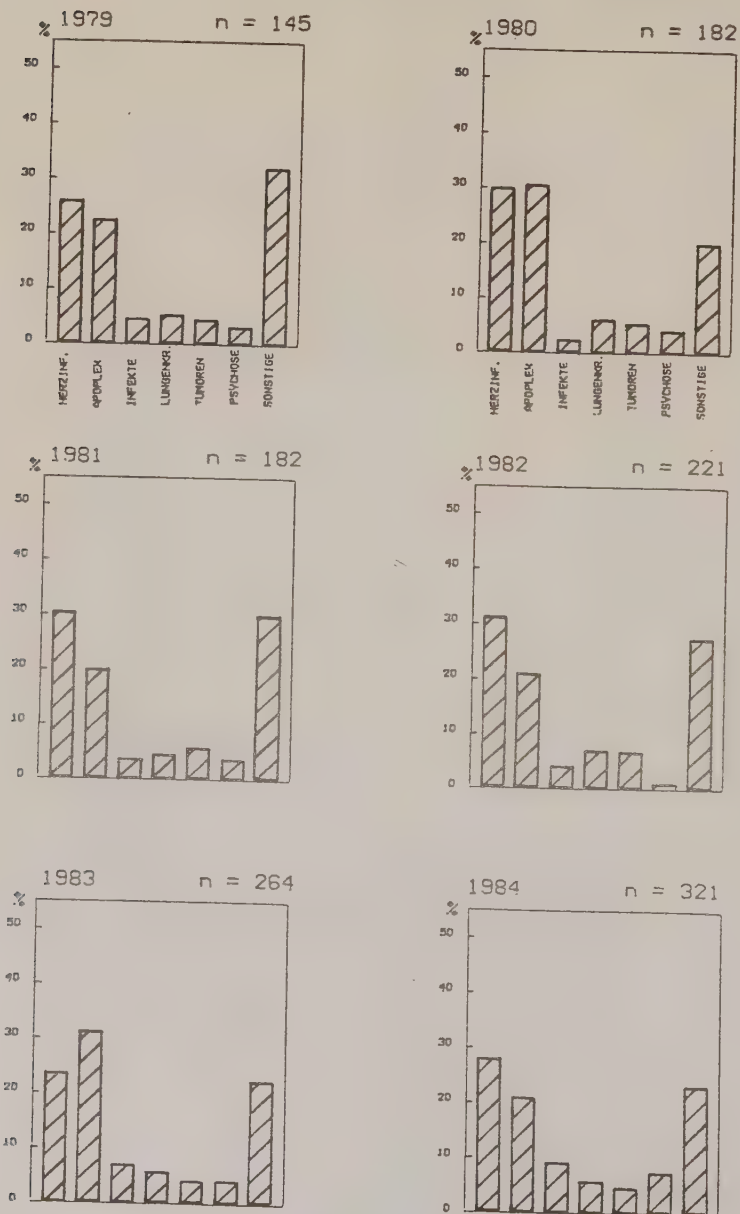


Abbildung 5

2.4.2. Chirurgisches Patientengut

Die Einteilung erfolgte nach dem Vorbild von KRUEGER et al.(61) in 8 Patientengruppen, wobei die traumatologischen Patienten mit 43,8% (854 von 1952) den absolut größten Anteil ausmachen.

Rechnet man die übrigen traumatologischen Krankheitsbilder, wie Schädelhirntraumen, Wirbelfrakturen, Querschnitte, Verbrennungen sowie einen Teil der Z.n. nach Operationen (notwendig gewordene Osteosynthese) hinzu, so ergibt sich ein Prozentsatz von über 75%. Somit sind über 3/4 aller chirurgischen Patienten Verletzungsfolgen. Im Gesamtkollektiv macht diese Gruppe mit 40% (ca. 1.400 Patienten von 3.632) den größten Anteil einer Patientengruppe aus.

Unter den chirurgischen abdominellen Erkrankungen (7,9% - 154 von 1.952 Patienten) wurden Krankheitsbilder wie Ileus, Organperforationen, Cholecystitiden, blutende Ulcera ventriculi et duodeni, Appendicitiden und akute Abdomen, zusammengefaßt. Hier ergab sich teilweise eine Überlappung zur Internen Medizin sowie zu der Rubrik Z.n.Operationen, wenn im Urlaubsland eine vitale Operationsindikation bestand und der Patient erst postoperativ transportiert werden konnte. Diese Gruppe umfaßt 8,9% aller chirurgischen Patienten (174 von 1.952).

3,1% der Patienten (61 von 1.952) hatten Verbrennungen erlitten, wobei sowohl Verbrennungen zweiten und dritten Grades von mehr als 15% der Körperoberfläche, wie auch geringgradigere Verletzungen transportiert wurden.

Einen Anteil von 6,2% (50 von 1.952 Pat.) hatten die Bandscheibenerkrankungen, wobei anhand der Transportbögen leider keine Unterscheidung in Fälle mit dringlicher Operationsindikation und möglicher konservativer Behandlung gemacht werden konnte.

Alle übrigen Krankheitsbilder der Fachgebiete Gynäkologie, Urologie, HNO- und Augenheilkunde, wo eine chirurgische Intervention notwendig erschien, wurden unter sonstige chirurgische Diagnosen zusammengefaßt (7,8% - 152 von 1.952 Patienten).

In der Sechsjahresübersicht ist die Verteilung im wesentlichen gleich. In den Jahren 1983 und 1984 hat der Anteil von Frakturen und Polytraumen einen Prozentsatz von 47,2 bzw. 50,3% der chirurgischen Patienten erreicht.

Tab.4, Abb.6.u.7.

CHIRURGISCHES PATIENTENGUT

01.04.1975 - 31.12.1984

Aufschlüsselung nach Diagnosen in Absolutzahlen und Prozentzahlen

	1.4.75-78		1979		1980		1981		1982		1983		1984		GESAMT	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
FRAKTUREN POLYTRAUMEN	207	44.6	61	41.8	78	40.8	92	40.7	91	34.8	134	47.2	191	47.2	854	43.8
SCHÄDELHIRNTRAUMEN	80	17.2	24	16.4	20	10.4	25	11.0	59	26.1	41	14.4	35	9.2	284	14.5
WIRBELFRAKTUREN QUERSCHNITTE	53	11.4	19	13.0	25	13.1	27	11.9	28	10.7	25	8.8	46	12.1	223	11.4
ABDOMINALERKR.	39	8.4	13	8.9	17	8.9	24	10.6	18	6.9	24	8.5	19	5.0	154	7.9
Z.n.OPERATIONEN	31	6.7	14	9.6	18	9.4	21	9.3	31	11.9	18	6.3	41	10.8	174	8.9
VERBENNUNGEN	28	6.0	2	1.3	2	1.0	3	1.3	6	2.3	13	4.6	7	1.8	61	3.1
BANDSCHEIBENERKR.	9	1.9	4	2.7	7	3.6	5	2.2	9	3.4	4	1.4	12	3.2	50	2.6
SONSTIGE	17	3.7	9	6.2	25	13.1	29	12.8	19	7.3	25	8.8	28	7.4	152	7.8
	464		146		191		226		261		284		379		1952	

CHIRURGISCHES PATIENTENGUT

GESAMTSTATISTIK 1.4.1975 - 31.12.1984

Aufschlüsselung nach Diagnosen in Prozentzahlen

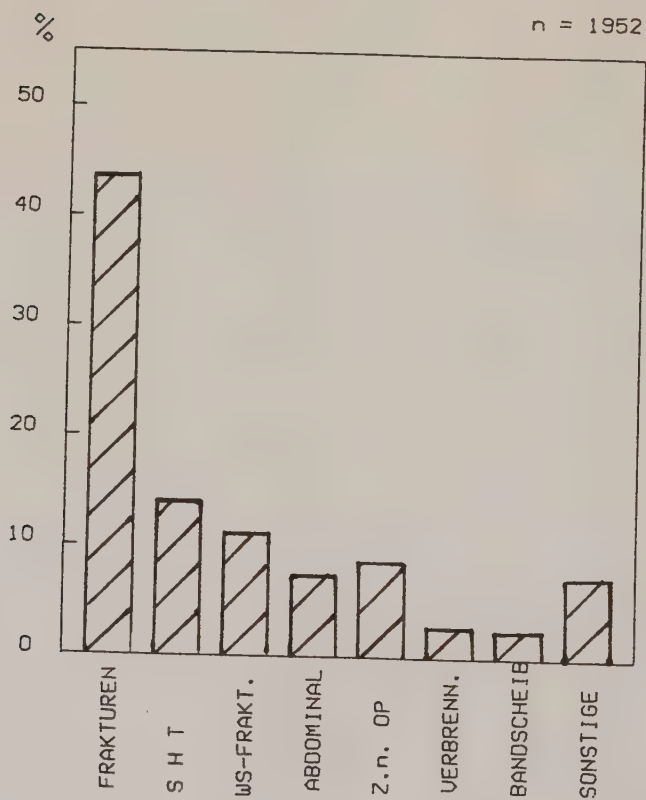


Abbildung 6

Aufschlüsselung nach Diagnosen in Prozentzahlen

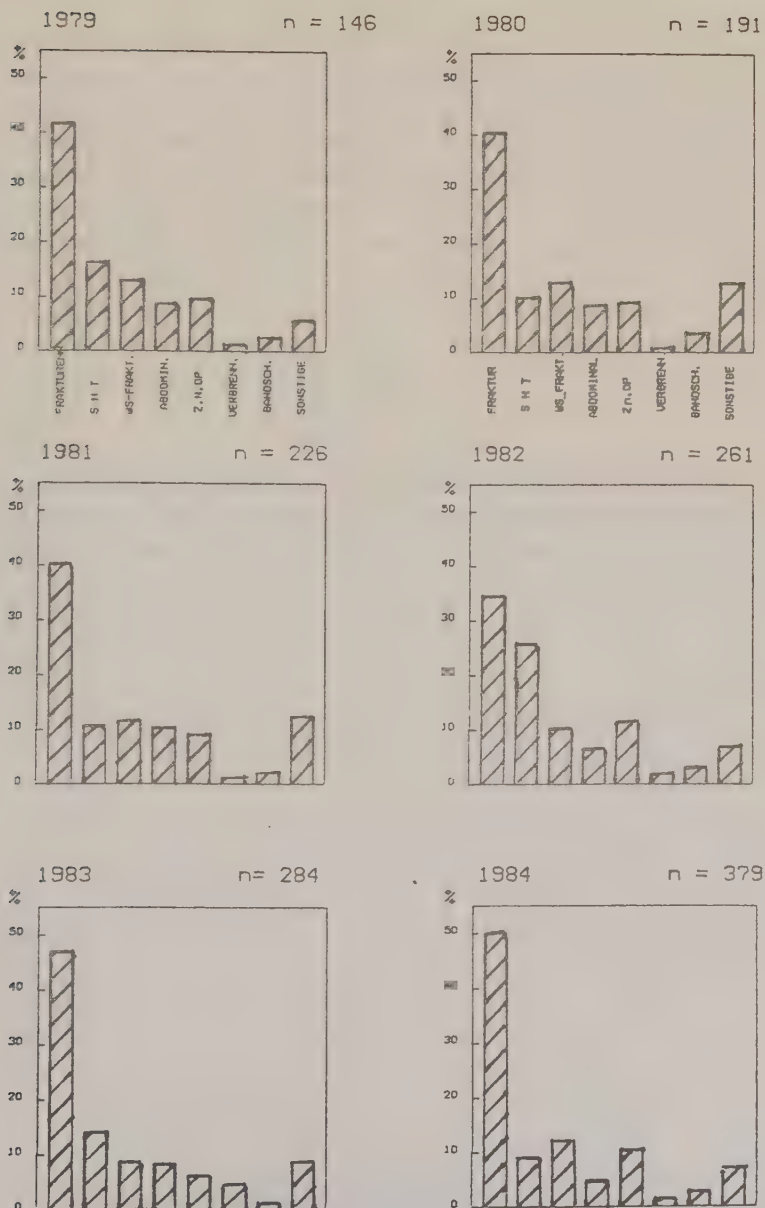


Abbildung 7

2.4.3 Monatsverteilung

Es kann jetzt ein Zeitraum von 10 Jahren (1.4.1975 bis Ende 1984) überblickt werden. Erwartungsgemäß fallen die meisten Transporte auf die Hauptreisemonate Juni, Juli, August und September. In dieser Zeit wurden 70% aller Transporte durchgeführt. Es besteht besonders im August ein deutliches Übergewicht der chirurgischen Patienten, was sicher mit der Unfallhäufigkeit und der Altersverteilung der Urlauber zusammenhängt. Betrachtet man die Monate Oktober, November, Dezember und Januar, so ist hier ein Gleichziehen der internen Fälle auffallend, was sicher auf das Überwintern vieler älterer Menschen im Süden zurückzuführen ist. Ein erheblicher Teil der chirurgischen Patienten in den Wintermonaten hat Frakturen beim Skisport im Alpenraum erlitten.

Um den starken Anfall von Transporten in den Sommermonaten bewältigen zu können, kann die bereits erwähnte Hawker Sidley zu Ambulanzflügen umgerüstet werden und somit 5 Patienten auf einmal transportieren.

Tab.5, Abb.8 u.9.

MONATSVERTEILUNG

01.04.1975 - 31.12.1984

Tabelle 5

Chirurgische - internistische Patienten in Absolutzahlen

	1.4.75-78		1979		1980		1981		1982		1983		1984		GESAMT										
	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.									
JANUAR	10	10	20	1	4	5	5	4	9	4	7	11	4	7	11	2	12	14	17	6	23	43	50	93	
FEBRUAR	2	4	6	0	1	1	4	2	6	3	4	7	5	1	6	7	4	11	11	10	21	32	26	58	
MÄRZ	11	15	26	7	5	12	9	4	13	10	10	20	9	11	20	17	7	24	15	11	26	78	63	141	
APRIL	20	11	31	9	5	14	13	7	20	11	9	20	21	16	37	24	14	38	20	26	46	118	88	206	
MAI	24	16	40	12	11	23	16	14	30	5	7	12	20	12	32	23	21	44	18	27	45	118	108	226	
JUNI	60	60	120	19	20	39	23	24	47	22	17	39	25	23	48	24	36	60	51	51	102	224	231	455	
JULI	96	74	170	27	33	60	35	41	76	44	37	81	47	36	83	48	48	96	54	60	114	351	329	690	
AUGUST	120	76	196	36	29	65	40	39	79	73	39	112	68	38	106	83	52	135	94	51	145	514	324	838	
SEPTEMBER	90	63	153	16	14	30	22	16	38	36	30	66	40	42	82	35	38	73	55	43	98	294	246	540	
OKTOBER	25	24	49	8	13	21	10	17	27	14	13	27	6	21	27	8	20	28	24	22	46	95	130	225	
NOVEMBER	5	5	10	8	6	14	8	9	17	0	3	3	8	8	16	7	5	12	4	10	14	40	46	86	
DEZEMBER	1	7	8	3	4	7	6	5	11	4	6	10	8	6	14	6	7	13	17	3	20	45	38	83	
chirurgisch:	464			146			191			226			261			284			379			1952			
internistisch:	365			145			182			182			221			264			321			1680			
gesamt:	829			291			373			408			482			548			700			3632			

chirurgische - internistische Patienten

Absolutzahlen

chirurgische Patienten : 1.Balken

internistische Patienten : 2.Balken

n = 3632

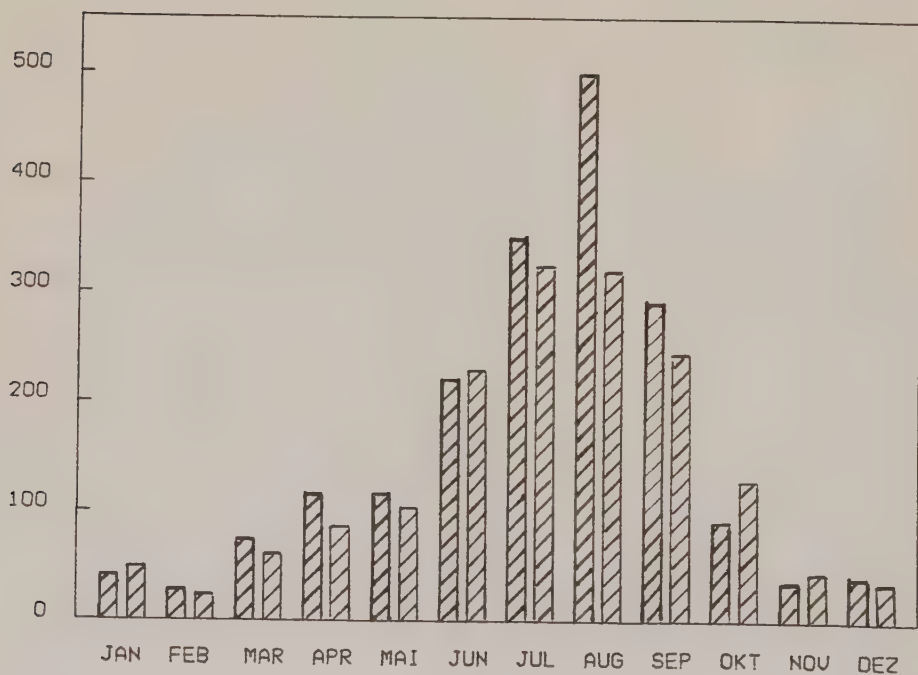


Abbildung 8

MONATLICHE VERTEILUNG

chirurgische - internistische Patienten 1979 - 1984

Absolutzahlen (Chirurgisch: 1.Balken , Intern: 2.Balken)

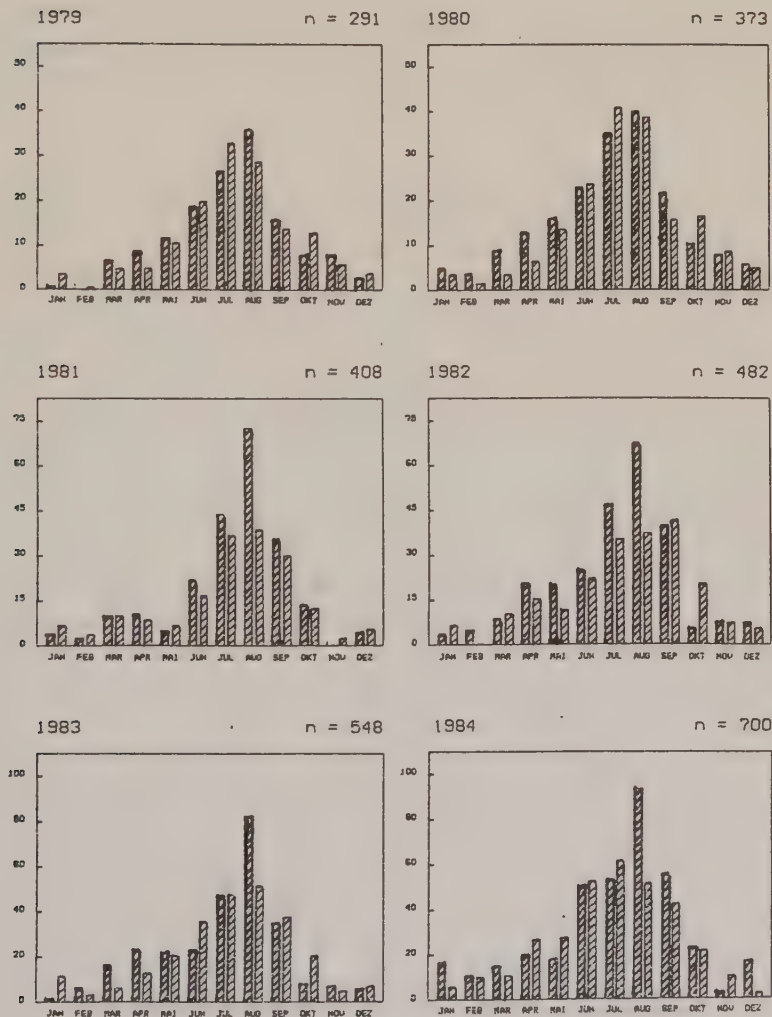


Abbildung 8

2.4.4 Zielländer

Werden die Transporte in ihrer Gesamtzahl nach den Zielländern aufgeschlüsselt, so steht Spanien und Portugal mit 22,3% an der Spitze, gefolgt von Italien mit 20,6% im Zehnjahreszeitraum. Frankreich wurde in 10% bis 21,3% der Fälle angefliegen. Eine Spitze bestand 1981, 1985 zeichnet sich Frankreich wieder als meist angeflogenes Land ab.

Der Anteil von Repatriierungen aus Österreich lag im Schnitt bei 8,5%. Anhand dieser Zahl sieht man, daß das Urlaubsverhalten der Deutschen und die Transporte in Relation zur Entfernung gesehen werden muß. Auf der Beliebtheits-Skala der Urlaubsländer müßte Oesterreich sicher höher vertreten sein, jedoch auf Grund der räumlichen Nähe zu unserem Nachbarland werden viele Transporte mit dem Krankentransportwagen durchgeführt. Ähnlich sind die Zahlen der Schweiz sowie der Bundesrepublik Deutschland selbst zu betrachten. Berücksichtigt man die zunehmende Beliebtheit der Urlaubsländer Griechenland und Türkei, erwartet man ein Ansteigen der Transporte aus diesen Ländern. Im Zehnjahreszeitraum ist jedoch der Wert relativ konstant geblieben (4,3% oder 156 von 3.632 Fällen). 1982 wurden nur 9 Patienten (1,9%), 1983 dagegen 31 Patienten (5,7%) aus Griechenland oder der Türkei zurücktransportiert. 1984 lag der Anteil bei 4,9% (34 Patienten). Es kann also auch hier nicht ein direkter Zusammenhang zwischen Urlaubsverhalten und Flughäufigkeit gesehen werden.

Der zunehmende Ferntourismus wirkte sich auf die Zahl der Rücktransporte von außereuropäischen Ländern nicht aus. Der prozentuale Anteil betrug 2 bis 3 % ohne deutliche Steigerungstendenz. Interessanterweise gibt die Schweizerische Rettungsflugwacht (REGA) den Anteil an Interkontinentalflügen mit 14,1% an. Wichtig in diesem Zusammenhang ist jedoch, daß bei der Statistik des ADAC-Ambulanzdienstes nur Patienten berücksichtigt wurden, die in

Ambulanzflugzeugen, also Sonderflugzeugen, transportiert wurden. Auf Grund der enormen Kosten bei Interkontinentalflügen wird hier natürlich, wenn irgendwie möglich, versucht, den Patienten mit einer Linienmaschine zurückzutransportieren. Leider wird bei den Angaben der Schweizer Rettungsflugwacht keine Unterscheidung von Transporten mit Ambulanzflugzeugen und Linienmaschinen gemacht (123).

Tab.6, Abb.10 u.11.

ZIELLÄNDER01.04.1975 - 31.12.1984Absolutzahlen und prozentuale Verteilung

	1.4.75-78		1979		1980		1981		1982		1983		1984		GESAMT	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
BRD	0	0	7	2.4	14	3.7	19	4.6	20	4.1	25	4.6	37	5.3	122	3.4
ÖSTERREICH	73	8.8	19	6.5	39	10.4	31	7.6	45	9.3	35	6.4	68	9.7	310	8.5
SCHWEIZ	20	2.4	8	2.7	13	2.7	20	4.9	16	3.3	17	3.1	25	3.6	129	3.6
ITALIEN	195	23.5	69	23.7	73	19.5	67	16.4	89	18.5	116	21.2	141	20.1	750	20.6
SPANIEN/PORTUGAL	176	21.2	74	25.4	92	24.9	81	19.8	109	22.6	125	22.8	154	22.0	811	22.3
FRANKREICH	159	19.1	29	10.0	52	13.9	87	21.3	89	18.5	75	13.7	104	14.9	451	12.4
JUGOSLAWIEN	84	10.1	41	14.1	34	9.1	35	8.6	63	13.1	62	11.3	72	10.3	391	10.8
GRIECHENLAND/TÜRKEI	33	4.0	10	3.4	20	5.3	19	4.6	9	1.9	31	5.7	34	4.9	156	4.3
OSTBLOCK	22	2.7	18	6.2	12	3.2	15	3.7	17	3.5	14	2.6	23	3.2	121	3.3
SKANDINAVIEN	29	3.5	7	2.4	13	3.5	22	5.4	13	2.7	24	4.4	22	3.1	130	3.6
ENGLAND/IRLAND	0	0	3	1.0	4	1.1	0	0	2	0.4	12	2.2	7	1.0	28	0.8
AUSEREUROPÄISCH	33	4.0	6	2.1	7	1.9	12	2.9	10	2.1	12	2.2	13	1.9	93	2.6
n Gesamt	829		291		373		408		482		548		700		3632	

Prozentuale Verteilung der Repatriierungen

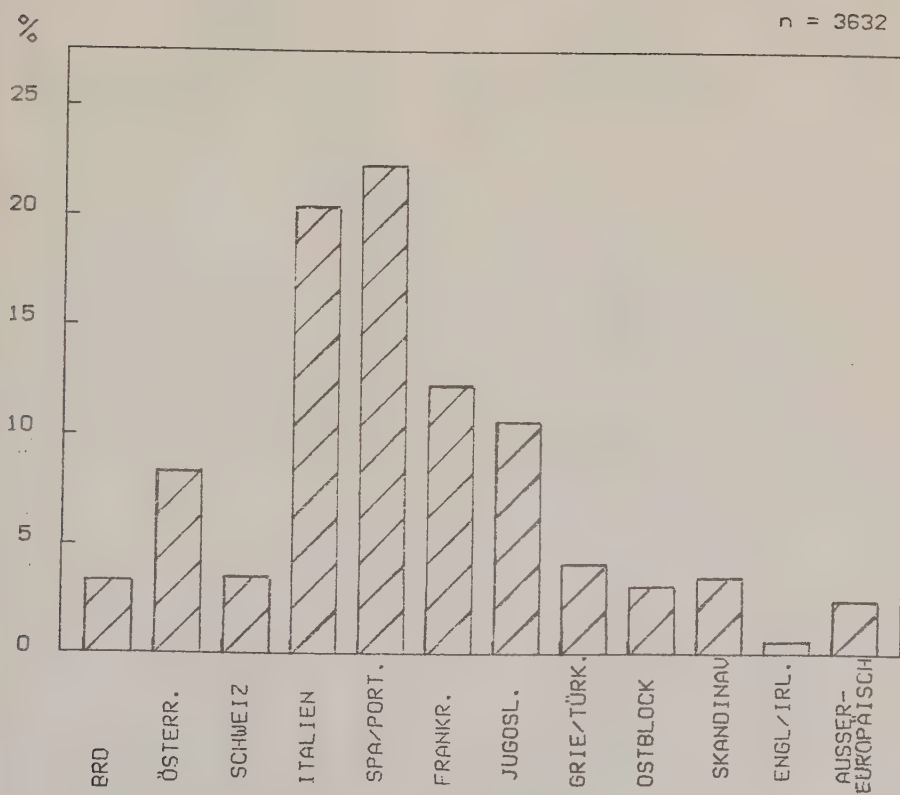


Abbildung 10

ZIELLÄNDER

Prozentuale Verteilung der Repatriierungen 1979 - 1984

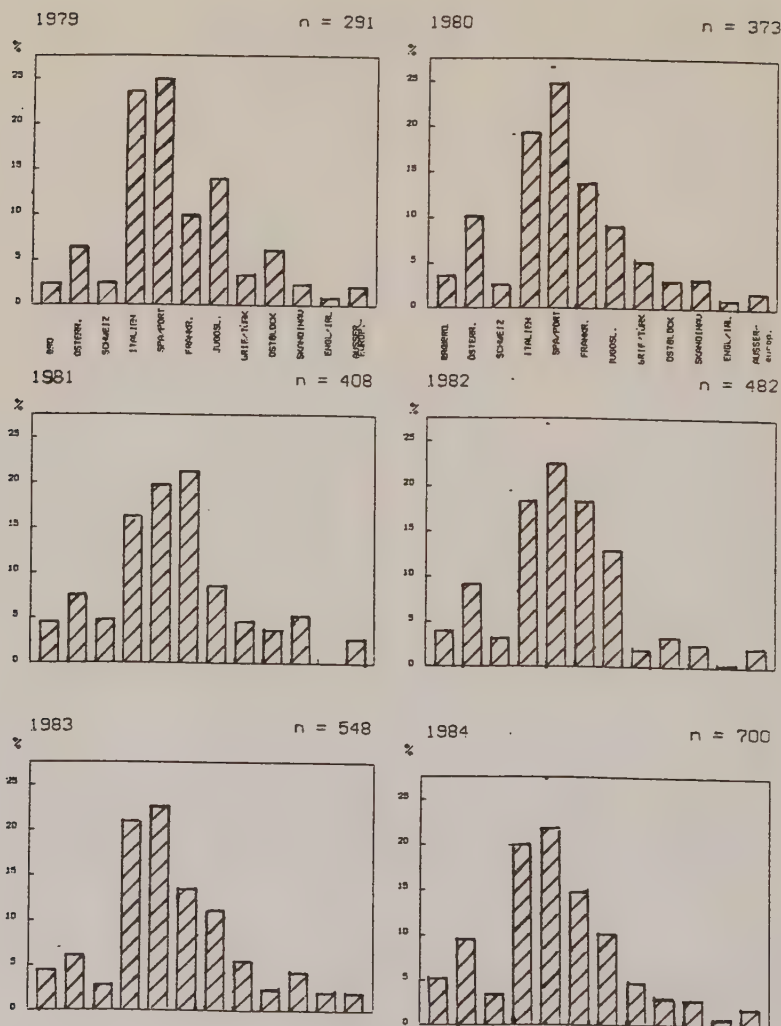


Abbildung 11

2.4.5 Altersverteilung

Es wurde von 1979 bis 1984 eine Aufschlüsselung, getrennt nach chirurgischen und internistischen Krankheitsbildern, erstellt.

Den stärksten Anteil (521 von 2.802 Patienten) machen die 61- bis 70-Jährigen aus, danach die 51- bis 60-Jährigen (16,8% oder 471 von 2.802 Patienten), gefolgt von den 41- bis 50- Jährigen (16,4% oder 461 von 2.802 Patienten). Unterteilt man in chirurgische und interne Fälle, so ist das Verhältnis bei den 41- bis 50-Jährigen ausgewogen, mit zunehmendem Alter bekommen jedoch die internen Erkrankungen das Übergewicht. Bei den 51- bis 60-Jährigen sind dies 55%, bei den 61- bis 70-Jährigen 70%, bei den 71- bis 80-Jährigen sogar 73%. In diesen Altersbereich fallen die meisten Herzinfarkte und Apoplexien, die ja, wie bereits erwähnt, nicht mehr als 25% aller Patienten ausmachen. Bei den jüngeren Patienten überwiegen ganz deutlich die chirurgischen Erkrankungen, vor allem Verletzungsfolgen. 84% bzw. 83% bei den 11- bis 20- und 21- bis 30-Jährigen. Bei den 31- bis 40-Jährigen überwiegen immer noch mit 65% die chirurgischen Erkrankungen.

Bei den Kindern überwiegen ebenfalls deutlich die chirurgischen Fälle (Frakturen, Polytraumen, Verbrennungen sowie Appendiciden), zu den internen Krankheitsbildern zählten hier Infekte (Lunge, Magen-Darmtrakt), Asthma bronchiale sowie Epilepsien.

Die Tatsache, daß 30% aller transportierten Patienten über 60 Jahre alt sind, ja, daß sogar 90-Jährige transportiert werden, liegt sicher zum einen in der zunehmenden Reisefreudigkeit älterer Menschen, wie auch der Einfachheit des heutigen Reisens, bedingt durch die Entwicklung des Zivilluftverkehrs sowie des großzügigen Ausbaues von Straßen. Selbstverständlich haben wir in höherem Alter mit einer ansteigenden Morbiditätsrate zu rechnen. Tab.8, Abb.12 u.13.

ALTERSVERTEILUNG

01.01.1979 - 31.12.1984

chirurgische - internistische Patienten in Absolutzahlen

ALTER	1979			1980			1981			1982			1983			1984			GESAMT
	ch.	in.	ges.	ch.	in.	ges.	ch.	in.	ges.	ch.	in.	ges.	ch.	in.	ges.	ch.	in.	ges.	
0 - 10	6	4	10	8	7	15	7	3	10	7	3	10	14	7	21	13	6	19	55 30 85
11 - 20	11	5	16	14	2	16	35	9	44	38	6	44	42	7	49	52	7	59	192 36 228
21 - 30	34	7	41	45	7	52	56	11	67	56	9	65	53	11	64	84	22	106	328 67 395
31 - 40	20	14	34	25	18	43	29	17	46	35	18	53	40	22	66	61	23	84	210 112 322
41 - 50	30	27	57	34	35	69	37	25	62	42	31	73	40	39	79	62	59	121	245 216 461
51 - 60	25	33	58	36	44	80	26	35	61	38	38	76	42	49	91	46	59	105	213 258 471
61 - 70	14	37	51	21	47	68	20	47	67	26	74	100	32	82	114	44	77	121	157 364 521
71 - 80	6	18	24	8	20	28	15	34	49	18	37	55	20	45	65	10	58	68	77 212 289
81 - 90	0	0	0	0	2	2	1	1	2	1	5	6	1	2	3	7	10	17	10 20 30
GESAMT	146	145	291	191	182	373	226	182	408	261	221	482	284	264	548	379	321	700	1487 1315 2802

internistische - chirurgische Patienten

Absolutzahlen

internistische Patienten : 1.Balken

chirurgische Patienten : 2.Balken

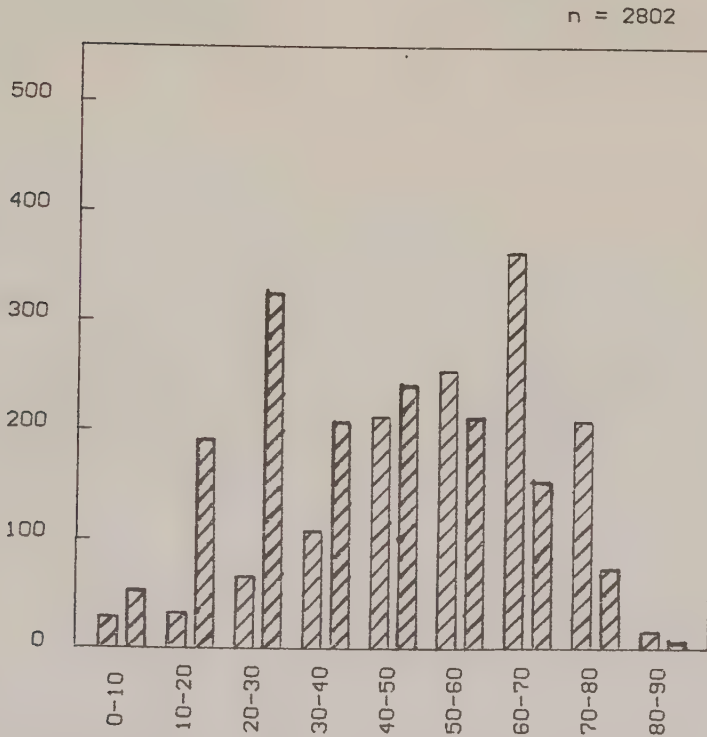


Abbildung 12

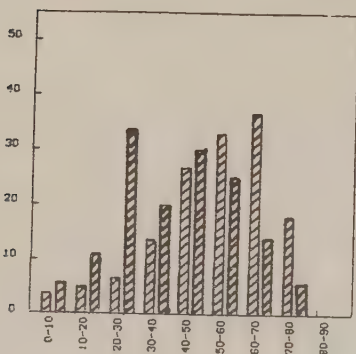
ALTERSVERTEILUNG

internistische - chirurgische Patienten 1979 - 1984

Absolutzahlen (Intern: 1. Balken Chirurgisch: 2. Balken

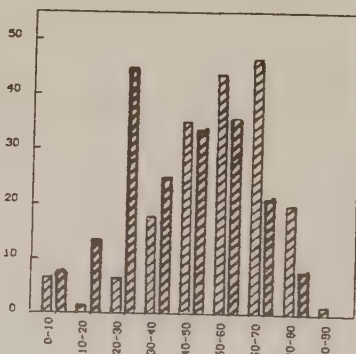
1979

n = 291



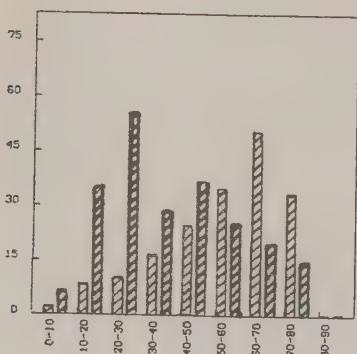
1980

n = 373



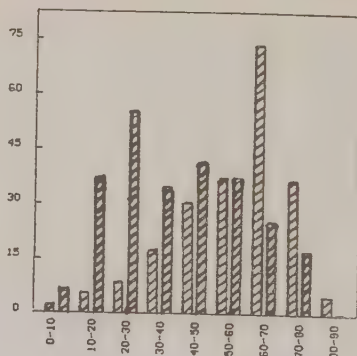
1981

n = 408



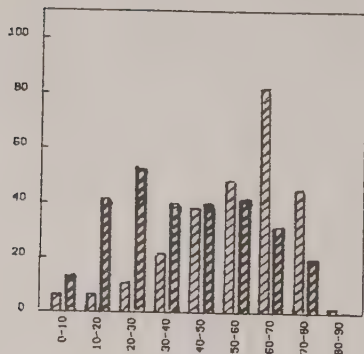
1982

n = 482



1983

n = 548



1984

n = 700

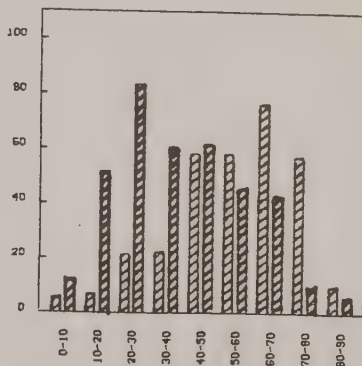


Abbildung 13

2.4.6 Gesamtstatistik

Betrachtet man die Entwicklung im Zehnjahreszeitraum, so fällt die rasche Steigerung der Anzahl von Ambulanzflügen auf. Nach neuesten Zahlen wurden 1985 1.891 Patienten auf dem Luftweg repatriiert, davon wurden ca. 50% mit den Lear-Jets, 17% mit der Hawker-Sidley, 9% mit der Cessna Conquest und 25% auf Linienflugzeugen transportiert, d.h. daß ca. 1.400 Patienten mit Ambulanzflugzeugen geflogen werden mußten. Verglichen mit den Zahlen von 1975 (143 Ambulanzflüge) ist dies eine Verzehnfachung innerhalb von 10 Jahren und eine Verdoppelung gegenüber 1984 (700 Ambulanzflüge). Diese Zahlen unterstreichen eindrucksvoll die zunehmende Bedeutung des Rettungsflugwesens.

(62, 96, 113).

Ein Vergleich zu den anderen Ambulanzdiensten in der Bundesrepublik oder dem Ausland war nicht möglich, da von keiner Organisation ähnlich differenzierte Statistiken über diesen langen Zeitraum vorliegen.

Eine durchaus mögliche computergestützte Dokumentation und die Bereitschaft zur Zusammenarbeit würde dem gesamten Ambulanzflugwesen dienen.

Tab.9, Abb.14.

GESAMTSTATISTIK 01.04.1975 - 31.12.1984
chirurgisches - internistisches Patientengut
 Absolut- und Prozentzahlen

Jahr	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	GESAMT							
chirurgisch					146	50%	191	51%	226	55%	261	54%	284	52%	379	54%	1952	53.7%
internistisch					145	50%	182	49%	182	45%	221	46%	264	48%	321	46%	1680	46.3%
gesamt	143	186	189	311	291	373	408	482	548	700	3632							
jährliche Zunahme (%)		30 %	1.6%	65 %	-6.4%	28 %	9.4%	18 %	13.7%	28 %								

A D A C - AMBULANZDIENST

chirurgisch - internistische Patienten

Absolutzahlen

chirurgische Patienten : 1.Balken

internistische Patienten : 2.Balken

n = 3632

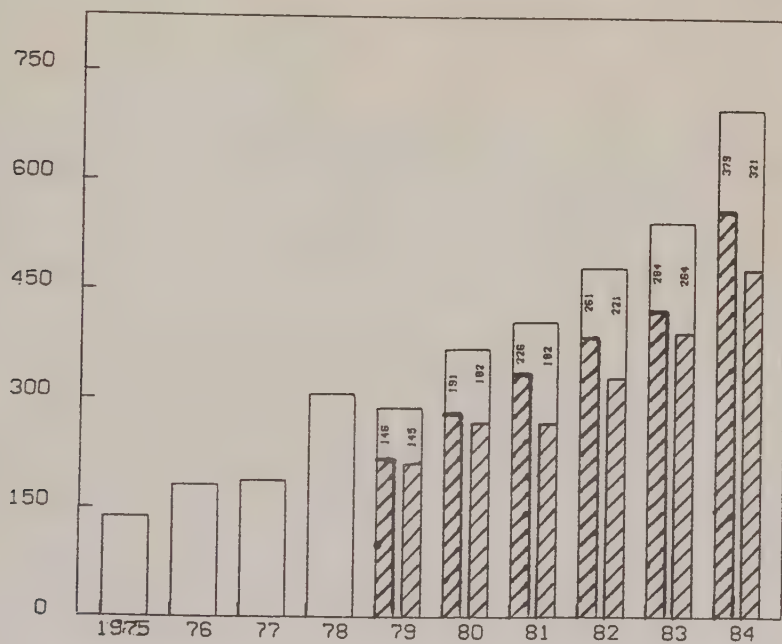


Abbildung 14

3. LITERATURBESPRECHUNG

3.1. Geschichtlicher Überblick

Beim Fliegen wirken mehrere Einflußgrößen auf den menschlichen Organismus ein. Einmal auf Grund der Höhenexposition ein verminderter Sauerstoffpartialdruck, weiter die Einwirkungen von Lärm, Vibrationen und Beschleunigungskräften.

Schon lange sind Minderung der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit sowie schnelle Ermüdung und Unwohlsein als Folge von Höhenexpositionen bekannt. Die Höhenkrankheit mit Willensschwäche, Schlafbedürfnis, Apathie, Atemnot, Appetitlosigkeit, Schwindel, Erbrechen und Kopfschmerzen, ja Todesfolge, wurde bereits vor 200 Jahren beschrieben. Während zahlreicher Hochgebirgsexpeditionen im Himalaja wurden wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen. Bei Freiballonaufstiegen wurden mehrere tausend Meter Höhe erreicht. Bereits vor dem 1. Weltkrieg wurde mit einem Flugzeug erstmals die kritische Zone bei 6.500 m Höhe erreicht. In den Dreißiger Jahren zwang die enorme technische Weiterentwicklung der Flugzeuge und damit das Vorstoßen in neue Grenzbereiche zur genauen Untersuchung der Auswirkungen des Fliegens auf den menschlichen Organismus. Die Höhen- bzw. Flugphysiologie etablierte sich als erste und wichtigste Disziplin in der Flugmedizin.

3.2. Veränderte atmosphärische Druckverhältnisse

Bei Untersuchungen an den Bewohnern von Morococha in den Anden (4.540 m ü.M.) konnte die Möglichkeit des menschlichen Organismus zur dauerhaften Höhenakklimatisation mit Tiefland- Bewohnern verglichen werden. Nach den Olympischen Spielen in Mexiko-City (2.260 m) wurden die Auswirkungen auf den menschlichen Organismus bei Höhenexposition in relativ geringer Höhe genauer untersucht. Überraschenderweise traten bei hochtrainierten, akklimatisierten Sportlern während der Wettbewerbe teilweise massive Herzkreislaufprobleme auf (122).

Heute werden wissenschaftliche Untersuchungen in Höhen-Laboratorien, in Unterdruckkammern, bei Maskenatmung von Gasgemischen mit unterschiedlichem Sauerstoffgehalt, in Flugzeugen und Raumfahrzeugen und nach wie vor bei Hochgebirgsexpeditionen, durchgeführt.

3.2.1 Sauerstoffmangel

Die unter dem Begriff "Bergkrankheit" 1906 von ZUNTZ et al. (128) beschriebenen Beobachtungen wurden als Folgen des Sauerstoffmangels erkannt. Der eigentliche Begriff Höhenkrankheit wurde erst mit der Entwicklung der Fliegerei und der damit verbundenen Höhenexposition geprägt und von LUFT (69) als "Zustand des akuten Sauerstoffmangels, hervorgerufen durch die Reduzierung des Sauerstoffpartialdrucks in der Inspirationsluft" definiert.

3.2.1.a. Physiologische Grundlagen

Zur Berechnung des O_2 -Partialdruckes gilt das Dalton'sche Gesetz, wonach der Teildruck eines Gases (p_x) aus seinem Anteil am Gesamt- Gemisch und dem atmosphärischen Gesamt-Druck p bestimmt wird.

$$p_x = \frac{Vol}{100} \times p$$

Da die Sauerstoffkonzentration in der Luft bis in ca. 200 km Höhe konstant bleibt, ist für die Berechnung der Sauerstoffpartialdrucke nur der jeweilige Barometerdruck maßgebend und der Sauerstoffpartialdruck sinkt proportional zum Luftdruckabfall. Der Sauerstoffpartialdruck in Meereshöhe beträgt 159,6 mmHg. Unter Berücksichtigung des Wasserdampfdruckes von 47 mmHg, entsprechend einer 100%igen Wasserdampfsättigung bei 37 Grad Celsius, vermindert sich der Sauerstoffpartialdruck auf 103 mmHg in der Alveole. Weiter reduziert sich der Sauerstoffpartialdruck durch unterschiedliche Verteilung der Ventilation, Perfusion und Diffusion auf die verschiedenen Lungenabschnitte (Distribution) und es ergibt sich ein arterieller Sauerstoffpartialdruck beim Gesunden von ca. 98 mmHg (42, 55, 65, 104).

Einen Überblick über den Luftdruck, den inspiratorischen Sauerstoffpartialdruck, der angefeuchteten Atemluft und dem alveolären Sauerstoffpartialdruck in Abhängigkeit von der Höhe über dem Meeresspiegel ergibt die Tabelle 10.

Tabelle 10:

Luftdruck, inspiratorischer Sauerstoffpartialdruck, alveolärer Sauerstoffpartialdruck in Abhängigkeit von der Höhe über dem Meeresspiegel:

1	2	3	4	5
Höhe ü.M. (m)	Luft- druck (mmHg)	O ₂ Gehalt entsprechend Meereshöhe (Vol.-%O ₂)	insp.O ₂ - Partial- druck feucht (mmHg)	alveol. O ₂ - Partial- druck (mmHg)
0	760	20,95	149	105
2.000	596	16,40	115	76
3.000	526	14,50	100	61
4.000	462	12,70	87	50
5.000	405	11,20	75	42
6.000	354	9,80	64	38
7.000	308	8,50	55	35
8.000	267	7,40	46	32
10.000	199	5,50	32	-
14.000	106	2,90	12	-
19.000	49	1,40	0,4	-

Mit den in Spalte 3 angegebenen Sauerstoffkonzentrationen läßt der mit der Höhe abnehmende Sauerstoffpartialdruck in Meereshöhe simulieren, d.h. durch Einatmen von entsprechenden Gasgemischen mit verschiedenen Sauerstoffkonzentrationen können auf Meereshöhe die Bedingungen einer Höhenexposition simuliert werden. Diese Gasgemische werden von verschiedenen Autoren "Sauerstoffmangelgemische" genannt (51,56,90,100).

Der S-förmige Verlauf der Sauerstoffbindungskurve (siehe Abb.15A) bedingt, daß im arteriellen Blut die Sauerstoffsättigung des Hämoglobins = der Konzentrationsanteil des Oxyhämoglobins am Gesamthämoglobin, der in Meereshöhe beim Gesunden ca. 98% beträgt, beim Höhengaufstieg zunächst nur langsam abnimmt. So ist in einer Höhe von 2.000 Meter alveoläre Sauerstoffpartialdruck auf 76, der arterielle auf 73 mmHg gesunken, die arterielle Sauerstoffsättigung des Hämoglobins beträgt trotzdem noch 93%. Bei 3.000 Metern und einem Sauerstoffpartialdruck von 60 mmHg beträgt die arterielle Sauerstoffsättigung immerhin noch 90%, bei 5.000 m ist sie jedoch auf 80%, bei 7.000 m auf 60% abgesunken.

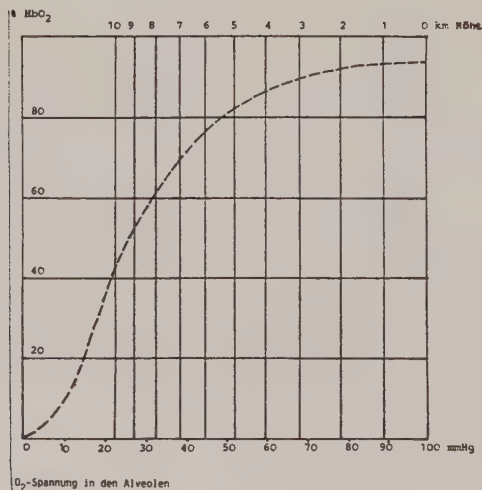


Abb.15A

Der Sauerstofftransport wird zusätzlich durch 2 Faktoren erschwert. Einmal führt die auf Grund der Hyperventilation erzeugte respiratorische Alkalose zu einer Linksverschiebung der Sauerstoffbindungskurve, was zwar die Sauerstoffbindung in der Lunge begünstigt, die Sauerstoffabgabe ins Gewebe jedoch erschwert. Zum anderen wird bei Arbeit die alveolär-arterielle Sauerstoffpartialdruckdifferenz AaD_{O_2} in der Lunge mit zunehmender Sauerstoffaufnahme größer. In Ruhe beträgt sie 3 bis 8 mm und kann je nach Leistung bis auf 12 mm ansteigen. So beträgt in 2.000 Meter Höhe der alveoläre pO_2 76 mmHg, bei einem inspiratorischen Sauerstoffpartialdruck von 115 mmHg. Jede Zunahme der alveolären - arteriellen Sauerstoffpartialdruckdifferenz bedeutet, entsprechend dem steileren Abschnitt der Sauerstoffbindungskurve, eine spürbare Abnahme der Sauerstoffsättigung in der Lunge. Bei erschöpfender Arbeit sinkt die Sauerstoffsättigung des Blutes bereits in 2.000 Meter Höhe auf unter 90% und der arterielle Sauerstoffpartialdruck auf 65 mmHg, was eine Verminderung der Höchstleistungsfähigkeit in 2.000 Meter Höhe umfaßt, 10% zur Folge hat (104). Dies würde auch die zum Teil Erfahrungen bei den Olympischen Spielen in Mexiko City erklären.

RUFF und STRUGHOLD (100) erarbeiteten eine Einteilung der Sauerstoff-Mangelwirkungen nach verschiedenen Höhenzonen und Wirkungsschwellen. Bei 2.000 Meter setzten sie eine Reaktionsschwelle an, unterhalb derer keine Anpassungsmechanismen nachweisbar seien. Die Zone zwischen 2.000 und 4.000 Meter Höhe wird als Indifferenzzone bezeichnet, in diesem Bereich könne der gesunde Organismus durch eine Reihe von Anpassungsmechanismen die Auswirkungen des Sauerstoffmangels weitgehend kompensieren. Die Störschwelle liegt auf einer Höhe von 4.000 Metern, bei deren Überschreiten echte Sauerstoffmangelsymptome auftreten. Es sind dies die Symptome der Höhenkrankheit: Nachlassen der geistigen Fähig-

keiten, der körperlichen Leistungsfähigkeit, Einschränkung des Sehvermögens, Müdigkeit und Änderung der Gemütsverfassung (Disphorie, Euphorie und Apathie). Jenseits der kritischen Schwelle (über 6.000 m Höhe) kommt es zu Krämpfen, Bewußtlosigkeit und Kollaps (Abb.15B).

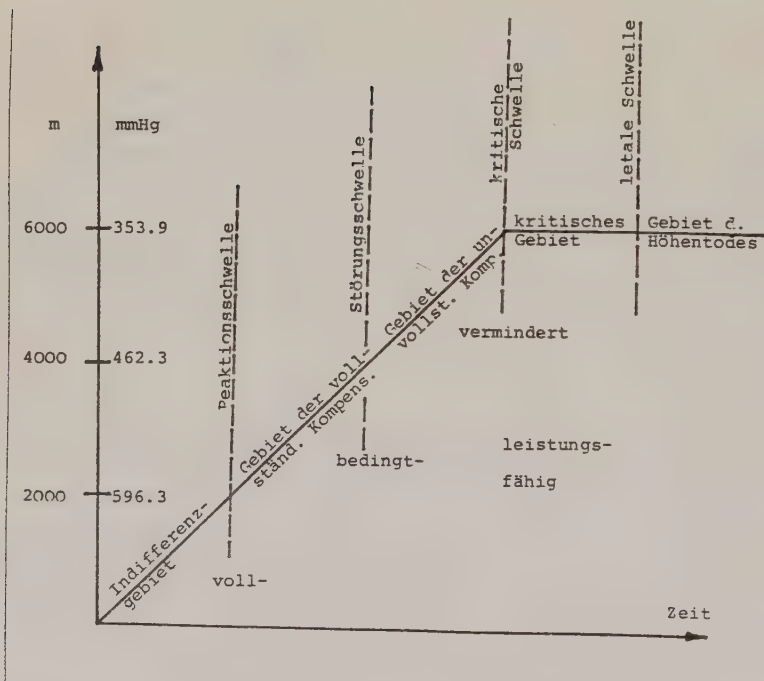


Abb.15B:

Gliederung der biologischen Höhenwirkung in Wirkschwellen (nach RUFF und STRUGHOLD)

Wichtig in diesem Zusammenhang ist der Zeitfaktor, also die Dauer und die Schnelligkeit der Höhenexposition. Eine schnell einsetzende Hypoxie (plötzlicher Druckabfall im Flugzeug) wird schlechter vertragen, als ein langsamer und aktiver Höhengaufstieg (117).

Bei plötzlicher Höhenexposition jenseits der kritischen Schwelle ist die Zeitdauer des Überlebens bzw. des selbständigen Einleitens von Rettungsmaßnahmen außerordentlich gering. Diese als Zeitreserve definierte Zeit beträgt in 7.000 Meter Höhe 5 Minuten, in 8.000 Meter Höhe 3 Minuten und in 12.000 Meter Höhe 30 Sekunden. Bei einer Flughöhe des Lear Jet von 14.000 Meter beträgt die Zeitreserve im Falle des sehr unwahrscheinlichen plötzlichen Druckabfalles 15 Sekunden.

Es gibt jedoch bereits unterhalb der Reaktionsschwelle, also in Höhen um 2.000 Meter, abhängig vom Zeitfaktor Reaktionen des menschlichen Körpers auf die Höhenexposition. REHME (95) und EICHEL (31) zeigten, daß Reaktionsgeschwindigkeit und psychomotorische Leistungsfähigkeit von gesunden Probanden bei Verrichtung hochdifferenzierter Arbeiten unter experimentellen Bedingungen bereits negativ beeinflußt werden, wenn die Expositionsdauer mehrere Stunden beträgt. Schlußfolgerung aus diesen Arbeiten wäre, daß Piloten, die nach mehrstündiger Höhenexposition auf ca. 2.300 m, das entspricht den Druckverhältnissen an ihrem Arbeitsplatz, in ihrer vollen Leistungsfähigkeit eingeschränkt sind.

3.2.1.b. Auswirkungen des Sauerstoffmangels auf Organsysteme

1. Kardiopulmonales System

Puls-Frequenz

Ab 2.000 Meter Höhe steigt die Pulsfrequenz in Ruhe an. In 6.000 Meter Höhe erreicht sie Werte um etwa 120 pro Minute. (1,7,104). Das Ausmaß und die Dauer der Frequenzsteigerung sind abhängig vom Trainingszustand, der gewählten Höhe und der Dauer der Höhenexposition. WEIDEMANN (122) zeigte, daß gesunde Probanden beiderlei Geschlechts bei akuter Höhenexposition auf 2.250 Meter mit einem mittleren Frequenzanstieg von 72 auf 87 Schläge pro Minute, also ca. 20%, reagierten. Nach einer Akklimationsperiode von 4 Wochen kehrten die Werte in den Ausgangsbereich zurück. Die Messungen wurden an gesunden Versuchspersonen und an Hochleistungssportlern vorgenommen. VENERANDO et al. (119) konnten in einer Höhe von 2.250 Meter ebenfalls eine Erhöhung der Herzfrequenz in Ruhe um 20% bei gesunden, trainierten, aber nicht akklimatisierten Versuchspersonen nachweisen. Es besteht also ein gleichgerichtetes Verhalten der Herzfrequenz bei untrainierten und Hochleistungssportlern. Unter Belastung ist die maximale Herzfrequenz bei den untrainierten Versuchspersonen gleichbleibend, bei den trainierten, teilweise sogar höher, als im Flachland (Abb.16)

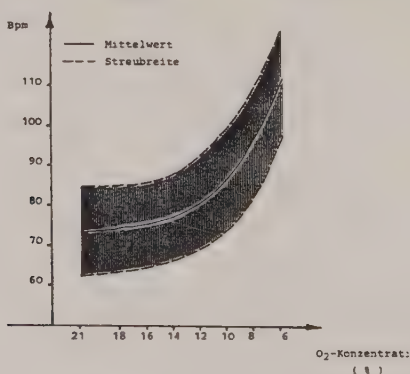


Abb.16: Pulsfrequenz unter O₂-Mangel (nach KIRCHHOFF)

Blutdruck

Die Blutdruckwerte wurden mit unblutigen, als auch mit intraarteriellen Meßmethoden sowohl in Körperruhe wie in submaximaler als auch unter Höchstbelastung (Vita maxima Belastung) untersucht. Es zeigte sich bei akuter Höhenexposition bis 3.500 Meter keine gesicherte Änderung gegenüber den Ausgangswerten im Flachland (122). In Höhen über 4.000 Meter, das entspricht einer Sauerstoffsättigung von 85%, wurde eine Vergrößerung der Blutdruckamplitude mit geringer Erhöhung des systolischen und leichter Erniedrigung des diastolischen Blutdruckes gefunden (7, 56). ELLIOT beschreibt eine Erhöhung des systolischen und diastolischen Druckes über 4.300 Meter (32). EVRARD wies diese Erhöhung bereits ab 3.500 Meter Höhe nach (33).

Herzminutenvolumen (HMV)

Das Herzminutenvolumen ändert sich in Körperruhe in Höhen von 2.250 bis 3.500 m noch nicht, da die erhöhte Herzfrequenz mit einer Erniedrigung des Schlag-Volumens einhergeht. Bei Inspiration von "Sauerstoffmangelgemischen" von 12% (entspricht 3.900 m Höhe) und 10% (entspricht 5.300 m Höhe) nimmt das Herzminutenvolumen um 15 bzw. 28 % des Ausgangswertes zu (122) (Tab.11)

Tab.11: Prozentualer Sauerstoffgehalt	Höhe (m)
21 %	0
16 %	2.250
14 %	2.700
12 %	3.900
10 %	5.500
8 %	6.750

Bei submaximaler körperlicher Belastung kommt es jedoch bereits bei 2.250 m Höhe zusätzlich zu der belastungsbedingten Herzminutenvolumenzunahme zu einer hypoxiebedingten Herzminutenvolumenzunahme, die hier im Vergleich zum Flachland bei plus 12% liegt. In 5.000 m Höhe steigert sich diese Zunahme auf bis zu 62%. RANKE (93) liefert ähnliche Ergebnisse, er beschreibt eine Zunahme des Herzminutenvolumens um bis 70% in 6.000 m Höhe.

Kleiner Kreislauf

WEIDEMANN konnte zeigen, daß entgegen bisheriger Ergebnisse eine Pulmonalisdruckerhöhung bereits bei 2.250 m beginnt und bis 5.000m Höhe kontinuierlich zunimmt. Unter Hypoxie kommt es in Körperruhe zu einer Erhöhung des Lungengefäßwiderstandes (Euler-Liljestrand- Reflex), also zu einer verminderten Perfusion von schlecht ventilierten Lungenabschnitten. Bei zusätzlicher körperlicher Belastung bleibt die hypoxiebedingte Erhöhung des Lungengefäßwiderstandes aus, der Euler-Liljestrand-Reflex ist also durch körperliche Belastung wieder aufgehoben.

Peripherie

TROMP (116) wies durch Temperaturerhöhung an nasaler Mukosa und Handinnenfläche eine Zunahme des peripheren Blutflusses bei Hypoxie nach. Eine periphere Vasodilatation, bedingt durch Tonusherabsetzung im Bereich des sympathischen Nervensystems, wurde von KOCH beschrieben (59). WEIDEMANN stellte eine Erniedrigung des peripheren Gefäßwiderstandes in 2.250 m Höhe um 5% in Ruhe fest.

Atmung

Das Atemminutenvolumen nimmt beim Gesunden in 2.250 m Höhe um ca. 10% zu. KIRCHHOFF konnte dies durch Beatmungsserien mit "Sauerstoffmangelgemischen" nachweisen (56). Die Steigerung kommt in erster Linie durch eine Vergrößerung des Atemzugsvolumens zustande (30). Beim Einatmen eines Gases mit 10% Sauerstoffanteil wurde eine Erhöhung des Atemminutenvolumens auf das doppelte des Ausgangswertes gemessen (Abb.17).

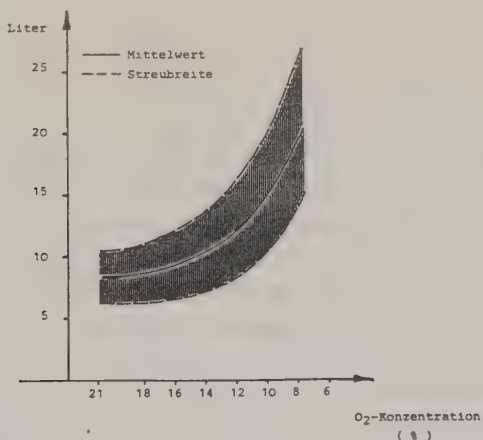


Abb.17:
Atemminutenvolumen in Ruhe unter O₂-Mangel
(nach KIRCHHOFF)

Unter Hypoxiebedingungen mit starkem Abfall des arteriellen Sauerstoffpartialdrucks wird eine Reizung der Chemorezeptoren im Glomus caroticum et aorticum mit Stimulation des Atemzentrums angenommen (98). Häufig wurde eine Änderung des Atemtypus beobachtet, wobei eine mehrperiodische Atmung, die ähnlich dem Cheyne-Stokes-Typ ist, eintritt.

Koronare Sauerstoffversorgung

WEIDEMANN konnte in übereinstimmung mit KOLL zeigen, daß in Höhen bis 3.500 m Höhe bei gesunden, leistungsfähigen Versuchspersonen keine koronare Hypoxie eintritt. Die durchgeführten Ruhe- und Belastungs-Elektrokardiogramme ergabe keinen Anhalt für eine verminderte Sauerstoffversorgung des Myokards.

2. Blutzusammensetzung und Serumparameter

Blutgase und Säure-Basenhaushalt

Die unter Hypoxiebedingungen auftretende Hyperventilation führt zu einer Abnahme des Kohlendioxyd-Partialdruckes ($p\text{CO}_2$), also zu einer Hypokapnie. Es resultiert eine respiratorische Alkalose, die in ihrem Ausmaß abhängig von der Höhe bzw. dem Abfall des Sauerstoffpartialdruckes ist. Entsprechend der geringen Hyperventilation in Höhen unter 4.000 m ist ein nur geringfügig erhöhter Blut-pH-Wert zu verzeichnen. WEIDEMANN ermittelte in einer Höhe von 2.250 m bei einem um 10 % erhöhten AMV einen Anstieg des arteriellen Blut-pH von 7,46 auf 7,47. In 5.000 m betrug der Anstieg 0,04 bei gleichem Ausgangswert. Die entsprechenden $p\text{O}_2$ -Partialdrucke fielen von 35 mmHg auf 33 mmHg in 2.250 m bzw. 26 mmHg in 5.000 m Höhe (22).

Ein Anstieg des Blut-pH bewirkt eine Linkverschiebung der Dissoziationskurve des Oxyhämoglobins (Bohr-Effekt). Bei gleichem alveolären $p\text{O}_2$ ist bei alkalotischer Stoffwechsellaage die Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit des Hämoglobins erhöht. Dies bewirkt eine bessere Sauerstoffsättigung des Blutes, gleichzeitig wird jedoch die Sauerstoffabgabe an das Gewebe erschwert (104).

Eine Verminderung des cerebralen Blutflusses bei Hypokapnie, die innerhalb weniger Sekunden eintritt, wurde durch amerikanische Untersuchungen festgestellt. Es konnte ein Anstieg der Herzfrequenz bei gleichzeitigem Abfall des mittleren arteriellen Druckes sowie einer Verminderung des peripheren Widerstandes beobachtet werden. Bedingt durch die respiratorische Alkalose kann eine koronare Minderdurchblutung auftreten, die eine Hypoxie des Myocards mit entsprechenden elektrocardiographischen Änderungen zur Folge haben kann. Psychomotorische und sensorische Leistungen werden bei ausgeprägter Hypokapnie ähnlich wie bei Sauerstoffmangel negativ beeinflusst. Dies gilt für Höhen über 3.500 m.

Die unter experimentellen Bedingungen registrierten Störungen traten bei CO_2 -Partialdrucken von nur 25 mmHg und darunter auf, in einem Fall wurde bei freiwillig forcierter Hyperventilation ein pCO_2 -Wert von 9 mmHg ermittelt (38). Renale Kompensationsmechanismen stellen für den Organismus ein wirksames und frühsetzendes Instrument dar, respiratorisch bedingte Störungen des Säure-Basenhaushaltes auszugleichen. Bei Alkalose sind dies eine vermehrte Ausscheidung von Bicarbonat-Ionen, eine Retention von Säureäquivalenten wie z.B. Wasserstoff-Ionen sowie eine verminderte Bildung von Ammonium-Ionen. Der Basenüberschuß (BE) verändert sich bei primär respiratorischen Störungen, wie sie im Rahmen der Höhenexposition in geringen und mittleren Höhen auftreten, in der Regel nicht (87, 102).

Serumelektrolyte und Körperwasser

In Tierversuchen mit Ratten, die für 15 min. einer Höhe von 10.000 m ausgesetzt wurden, konnte PURSHOTTAM (90) zeigen, daß sich die Serumkonzentrationen von Natrium, Kalium und Chlorid nicht signifikant änderten. Im Gegensatz dazu fiel die Konzentration der Bicarbonat-Ionen auf ein Drittel des Ausgangswertes ab. Eine

Verabreichung von Azetazolamid, Furosemid und Coffein konnte die Überlebenszeiten teilweise beträchtlich erhöhen. Andere Untersucher berichten bei höhenakklimatisierten Versuchspersonen ebenfalls von erniedrigten Bicarbonat-Konzentrationen und weitgehender Konstanz der Serumelektrolyte Natrium, Kalium und Chlorid (87).

In Tierversuchen, mit Kaninchen, wurden von JAIN et al. (51) Untersuchungen zur Veränderung der Flüssigkeitsräume des Organismus bei akuter Hypoxie durchgeführt. Es fand sich eine Abnahme des Plasmavolumens und des Blutvolumens bei gleichzeitigem Hämatokritanstieg, was als Hypohydratation mit Verlusten an intrazellulärer Flüssigkeit gedeutet wurde. HANNON et al. (47) haben bei Menschen eine Verschiebung des Körperwassers zugunsten des Intrazellulär-Raumes verbunden mit einer Reduktion des Plasmavolumens aufgezeigt.

Bei Vorbehandlung mit Furosemid, das bei anderen Untersuchungen zur Verhinderung der akuten Höhenkrankheit diskutiert worden war, stellte sich im Tierversuch eine stärkere Hypohydratation mit Verminderung der Flüssigkeit im Intra- und Extrazellulärraum ein, was eine Hämokonzentration mit entsprechenden zirkulatorischen Problemen zur Folge hatte.

Hämoglobin und Erythrozyten

GREGG et al. (4) beschrieben eine Veränderung der Blutzusammensetzung bei Höhenexposition in Abhängigkeit von der Zeit. Bereits nach 20 Min. konnte eine Erhöhung des Hämokritwertes gemessen werden. Obwohl erhebliche individuelle Schwankungsbreiten existieren, kann ein Ansteigen der Hämoglobinkonzentration um 10 % bei Senkung des Barometerdruckes um 100 mmHg angenommen werden (32). Neuere Untersuchungen (46) schreiben die Hämoglobin-Erhöhung weniger einer Mobilisierung des

Hämoglobins als viel mehr einer Hämokonzentration durch Dehydratation zu. WEIDEMANN (122) ermittelte eine Zunahme der Erythrozytenkonzentration um 10 % bei akuter Exposition auf 2.250 m Höhesowie einen weiteren, jedoch geringeren Zuwachs nach 4 Wochen Akklimatisationszeit. Schon lange bekannt ist die Zunahme der Hä,moglobinkonzentration bei längerem Aufenthalt in der Höhe als wichtiger Anpassungsmechanismus an hypoxische Bedingungen. Das Gesetz der Zunahme von Sauerstoffträgern wird beim Höhentrainung von Leistungssportlern genutzt. WEIDEMANN konnte ein Ansteigen des mittleren Hämoglobinwertes eines Kollektivs gesunder Probanden von 15,6 auf 18,1 g/100ml nach vierwöchiger Akklimatisationszeit in 2.250 m Höhe zeigen.

Eine Übersicht über die wichtigsten Veränderungen bei akuter und chronischer Hypoxie zeigen die Tabellen 12 und 13.

Tab.12:

Vergleich Höhenbewohner - Tieflandbewohner

	Morococha (4.540 m)	Lima (Meereshöhe)
Erythrozyten(Mill./mm ³)	6,44	5,11
Hämoglobin(g/%)	20,1	15,6
Hämatokrit (%)	60,47	47
Pulsfrequenz in Ruhe	72	72
Blutdruck in Ruhe (mmHg)	93/63	116/79
pO ₂ (alveolär mmHg)	51	104
pCO ₂ (alveolär mmHg)	29,1	38,6
Art.Sauerstoffsättg.(%)	81	98
pH-Wert (arteriell)	7,39	7,41

(117)

Tab.13

Veränderungen bei akuter und chronischer Hypoxie in mittleren Höhen (nach WEIDEMANN)

Organsysteme und Parameter		Ausgangs- wert bei 260m	Veränderungen			bei akuter Hypoxie		
			bei akuter Hypoxie bei ca.2250m	nach 4wo.Akklima- tisation bei ca.2250m		in ca.3500m	in ca.5000m	Gesetzmaßigkeit
Lungenkreislauf								
Pulmonalis- mitteldruck mmHg	in Ruhe	12,5	13,6	-		15,3	10,5	+
	submaximale Belastung	19,7	21,2	-		22,1	23,7	+
	Vita maxima- Belastung	31	-	-		32	-	=
großer Kreislauf								
Herzfrequenz	in Ruhe	72	87	normalisiert		90	93	+
	submaximale Belastung	140	150	normalisiert		152	-	+
	Vita maxima- Belastung	189	186	unverändert		187	-	=
mittlerer arteri- eller Blutdruck mmHg	Ruhe	98	97	-		96	98	=
EKG in Ruhe, bei submaxi- maler und maximaler Be- lastung		normal	normal	unverändert normal		normal	-	=
Lungenfunktion								
Atemminuten- volumen l/min	Ruhe	7,2	8,0	zunehmend er- höht		8,5	10,5	+
	maximale Be- lastung	150	167	zunehmend er- höht		169	-	+
maximale O ₂ -Aufnahme		100%	ca.90%	bleibend er- niedrigt		ca.80%	-	-
arterieller Sau- erstoffdruck mmHg	in Ruhe	89	67	-		57	37	-
	submaxima- le Belastung	90	61	-		50	30	-
	Vita maxima- le Belastung	89	-	-		46	-	-
arterielle Sau- erstoffsätti- gung%	in Ruhe	96	94	bleibend erniedrigt		90	72	-
	submaxima- le Belastung	96	94	-		78	67	-
	Vita maxima- le Belastung	96	87	bleibend erniedrigt		73	-	-
arterieller Koh- lendioxiddruck mmHg	Ruhe	35	33	-		30	26	-
arterielles pH	Ruhe	7,46	7,47	-		7,47	7,50	+
Blut								
Erythrozyten Mill/mm ³		4,86	5,29	Zunahme auf 5,34		-	-	+
Hämoglobin g%		15,6	unverändert	Zunahme auf 18,1		-	-	+
Hämatokrit Vol%		46,6	unverändert	Zunahme auf 49,9		-	-	+

3.2.2 Volumenexpansion von Gasen

In Abhängigkeit vom Druck verändert sich das relative Volumen eines abgeschlossenen Gases. In Höhe kommt es zu einer relativen Zunahme des Gas-Volumens, was eine Reihe pathophysiologischer Auswirkungen beim Lufttransport bedeutet.

Bereits in einer Höhe von 1.800 m kommt es zu einer Gasausdehnung von plus 25%. Dies entspricht der Flughöhe des Lear Jet. In Linienmaschinen ist mit einer Ausdehnung eines Gases um 30 % zu rechnen (Tab.14).

Tabelle 14:

Volumenexpansion von Gasenabhängigkeit von der Höhe

<u>Flughöhe bzw.Kabinendruckhöhe</u> (Meter)	<u>Relatives Gasvolumen</u>
---	-----------------------------

Meereshöhe	1,0
1.600 Meter	1,2
1.800 Meter	1,25
3.300 Meter	1,5
5.000 Meter	1,9
6.600 Meter	2,4

a) Thorax

So kann es bei einem bestehenden Pneumothorax durch die Ausdehnung der freien Luft zwischen Pleura parietalis und visceralis zu einer weiteren Verschlechterung der Atemfunktion kommen. Es besteht die Gefahr einer Mediastinalverschiebung mit dem klinischen Bild eines Spannungs-Pneumothorax. Aus diesem Grunde dürfen nach der Richtlinie für die Durchführung von Ambulanzflügen die Patienten mit Pneumothorax bzw. Zustand nach Pneumothorax nur in einer Höhe von 1.500 Metern Kabinendruck transportiert werden (22,34).

b) Gastrointestinaltrakt

Durch die Volumenexpansion von Gasen kann es im Magen-Darmtrakt bei rascher Höhenexposition zu Perforationen von Magen- Duodenal-ulcera, Abszessen oder entzündeten Appendices kommen. Nach abdominal-chirurgischen Eingriffen besteht die Gefahr der Anastomosen-Insuffizienz durch die mögliche Überdehnung der Darmwände.

Die durch die Vergrößerung des Gasvolumens bedingte Dilatation der Magen- und Darmwände führt zu einer lokalen Verschlechterung der Blutzirkulation sowie zu einer Erregung der Schmerzrezeptoren dieser Organe. Weiter lösen sich zusätzlich Gase aus dem Darminhalt. Dies kann von subjektiven Mißempfindungen bis zu unerträglichen Bauchschmerzen resultieren.

Ein durch Volumenexpansion im Bauchraum bedingter Zwerchfellhochstand kann zu einer Ventilationsstörung der Lunge führen. In schweren Fällen sind Blutdruckabfall, Tachykardie oder Bradykardie oder Atemnot als Folge dieses Höhenmeteorismus beschrieben worden (25).

Vor dem Lufttransport sollten Hernien, wenn möglich, reponiert werden, bei Darminhalt im Bruchsack ist durch die Volumenexpansion von Gasen in Höhe mit einer möglichen Inkarzeration zu rechnen.

c) Sonstiges

Jedweder Lufteinschluß kann Beschwerden verursachen, so Luftansammlungen unter Zahnfüllungen, Über- oder Unterdruck im Mittelohr durch Verschuß der Tuba Eustachii, wie auch intrakranielle Lufteinschlüsse nach Schädelhirntraumen und Trepanationen. Patienten mit unversorgter perforierender Augenverletzung dürfen nur unter 1.500 Meter Kabinendruck transportiert werden.

3.3 Lärmentwicklung

In Abhängigkeit von der Flugphase besteht in den Flugzeugen für die Passagiere eine Lärmbelastung von 60 bis 90 Dezibel. Dies trifft sowohl für kleine Sportflugzeuge, Linienmaschinen, wie auch für Ambulanzflugzeuge, wie dem Lear Jet, zu. Spitzenwerte treten in der Beschleunigungsphase auf der Rollbahn auf, die geringste Lärmbelastung besteht bei Geradeausflug in Reiseflughöhe. Nach Lauschner (65) werden im Hauptsprachbereich zwischen 1.200 und 1.500 Hertz 50 bis 60 Dezibel nicht überschritten. Nach Mitteilungen des AERO-Dienstes betragen die mittleren dBA-Werte im Lear Jet 35, in der Kabine 78,4, im Cockpit 79,1.

Auswirkungen von Lärm sind psychische Alterationen, wie Geiztheit, Ermüdbarkeit, Gefühl der Lärmbelästigung, wie vegetative Reaktionen (Schwitzen, Herzklopfen, Unruhe). Bei mehrstündiger Exposition mit Lärmpegeln über 80 Dezibel kommt es zu einer meßbaren transitorischen Verschiebung der Hörschwelle um 10 Dezibel nach oben. Während des Fluges kann der bestehende Lärmpegel

die Kommunikation zwischen den Flugzeuginsassen erschweren. Das menschliche Gehör paßt sich jedoch an das gleichmäßige Rauschen und Brummen in modernen Strahlflugzeugen rasch an und eine Unterhaltung in normaler Lautstärke ist durchaus möglich. Spitzenwerte über 120 Dezibel, die ein Schalltrauma mit dauerhafter Schädigung des Gehörs verursachen, treten in modernen Flugzeugen unter normalen Bedingungen nicht auf.

Da die größte Lärmbelastung in der Startphase auftritt, und auch bei gesunden trainierten Versuchspersonen eine Beschleunigung des Ruhepulses während der Startphase beobachtet wurde, ist dies auch bei Patienten während eines Ambulanzfluges zu erwarten.

3.4 Vibrationen

Die in modernen Düsenflugzeugen und somit auch in Ambulanz-Jets auftretenden Schwingungen liegen bei 1 bis 20 Hz und somit in einem Bereich, in dem der menschliche Organismus meßbare Reaktionen zeigt. Es sind drei Schwellenwerte bekannt:

- die Wahrnehmungsschwelle
- die Unbehagensschwelle
- Unerträglichkeitsschwelle

Im einzelnen können durch niederfrequente Vibrationen Herzkreislaufsystem, Atmung, Nervensystem und Gesamtkonstitution beeinflusst werden. GROSSMANN (43) berichtet von einer Abnahme des arteriellen Blutdruckes, einer Zunahme der Herzfrequenz und der Zunahme des HMV's und einer Zunahme des enddiastolischen Druckes, wobei unter experimentellen Bedingungen (Rütteltisch) von verschiedenen Autoren unterschiedliche Ergebnisse gefunden wurden. Auswirkungen auf die Atmung werden in Form einer Erhöhung der Atemfrequenz und des Atemvolumens gefunden, woraus gefolgert

wird, daß eine echte Hyperventilation vorliegt. Bei zweiminütiger Achsenvibration mit 9,5 Hz bei sitzenden Männern stellte sich ein Abfall des arteriellen pCO_2 auf unter 25 mmHg ein.

Die Beurteilungskriterien für die Wirksamkeit mechanischer Schwingungen sind in zwei Normenwerken, der VDI-Richtlinie 2057 und der ISO-Norm 2631 festgehalten (82, 113).

Die Belastung eines Menschen durch Schwingungen hängt von deren Intensität (z.B. Beschleunigung), Frequenz, Einwirkdauer und Einwirkrichtung ab. Weiter ist die Einleitungsstelle, wo die Schwingungen auf den Körper übertragen werden (z.B. Gesäß, Rücken), von Bedeutung. Als Bewertungsmaßstab für die Vibrationsbelastung wird die Wahrnehmungsstärke K verwendet. Sie berücksichtigt Einwirkdauer und physiologische Auswirkungen von Schwingungen auf den Menschen.

Die zulässige Einwirkdauer ergibt sich aus dem zugelassenen K-Wert und dem angelegten Kriterium, d.h. der zugrundegelegten Grenzkurve für

- Gefährdung der Gesundheit
- Beeinträchtigung der Leistung
- Beeinflussung des Wohlbefindens

Der auf Flächenflugzeugen anzuwendende K-Wert 5 zeigt folgende zulässige Einwirkdauer:

K-Wert	Kriterium	zul. Einwirkdauer
K = 5	Gesundheit	24 Stunden
	Leistung	12 Stunden
	Wohlbefinden	2,5 Stunden

Im Vergleich ist z.B. nach der Norm DIN 75080 der maximale K-Wert für Krankenkraftwagen 25, was auf die schonende Art des Transportes mit dem Flächenzugzeug hinweist.

Grundsätzlich sollen die Richtlinien vorerst noch als provisorische Empfehlung hinsichtlich des zumutbaren Ausmaßes, in welchem Menschen Schwingungen ausgesetzt werden können, angesehen werden (42, 43, 88, 97). Die Empfehlungen wurden beim Entwurf zur DIN Norm 13 234 berücksichtigt.

3.5 Einwirkung von Beschleunigungskräften

Geschwindigkeiten an sich haben keine schwerwiegenden Auswirkungen auf den Organismus. Man denke etwa an Astronauten, die auf dem Flug zum Mond eine Geschwindigkeit von nahezu 28.000 km/Std. hatten. Änderungen der Geschwindigkeit, also Beschleunigungen, können jedoch erhebliche körperliche Belastungen darstellen. Die Wirkung von Beschleunigungskräften hängt von folgenden Faktoren ab:

- Größe der Beschleunigungskraft (in g)
- Dauer der Einwirkung (Sekunden)
- Richtung der Einwirkung

Die Beschleunigungsrichtung wird am zweckmäßigsten wie folgt definiert: (Abb.18)

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| - X = Körperlängsachse | (kopf-fußwärts = $+G_x$) |
| | fuß-kopfwwärts = $-G_x$) |
| - Y = Querachse | (rechts-links = $-G_y$) |
| | links-rechts = $-G_y$) |
| - Z = Körperhochachse | (Brust-Rücken = $+G_z$) |
| | Rücken-Brust = $-G_z$) |

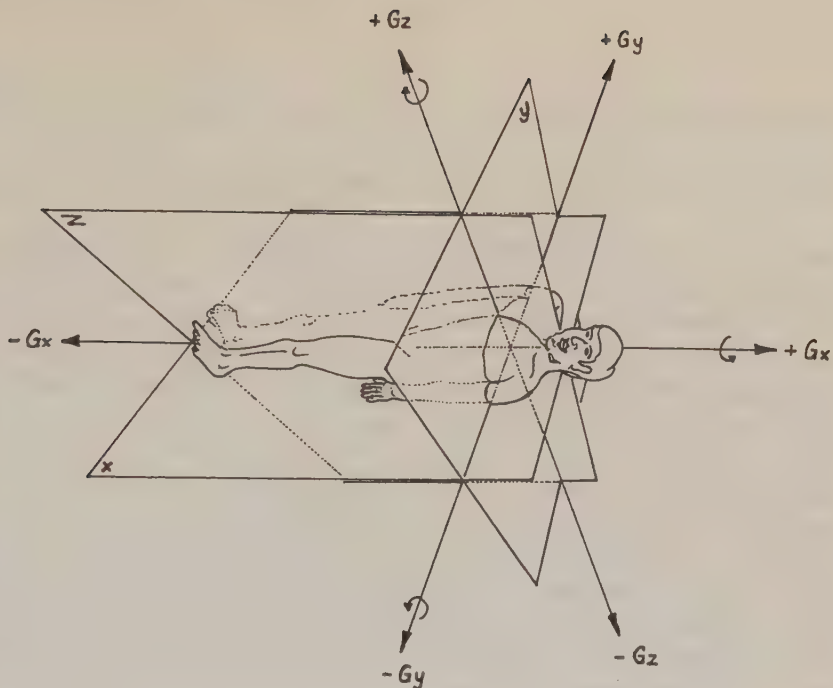


Abb.18

Beschleunigungsachsen und Beschleunigungsebenen beim liegenden Menschen

- x = Längsachse (Kopf- Fußwärts)
- y = Querachse (Transversalebene)
- z = Hochachse (Mediansagittale)

Die in der zivilen Fliegerei mit Strahlflugzeugen am häufigsten auftretenden Beschleunigungen sind Linear Beschleunigungen bei Start und Landung sowie Vertikal-Beschleunigungen durch Böen und Luftströmungen. Betrachten wir einen im Flugzeug liegenden transportierten Patienten, so treten die Beschleunigungskräfte überwiegend der Körperlängsachse auf. Nach GROSSMANN (42, 43) ergeben sich beim Start kurzfristig Werte von $+0,25$ bis max. $+0,75 G_x$, bei der Landung bis zu $-0,6 G_x$.

Horizontalbeschleunigung

Kopfwärts-Beschleunigung (Kopf in Flugrichtung) +Gx.

Es kommt in der Startphase zu einer Verschiebung der Blutsäule im venösen System in die unteren Körperpartien. Diese Erscheinung ist zu vergleichen mit dem Versacken des venösen Blutes bei orthostatischer Dysregulation. Gleichzeitig erhöht sich der Rückstrom aus dem pulmonalen Reservoirgefäßen zum Herzen, damit der Füllungsdruck und die Vordehnung der Ventrikel. Nach dem Frank-Starling-Gesetz resultiert daraus eine verbesserte Kontraktilität des Myokards und ein erhöhtes Schlagvolumen, weshalb das HMV zunächst konstant bleibt. Die Antwortdauer der kardiovaskulären Reflexe (wie Bainbridge-Reflex, Bezold-Jarisch-Reflex) beträgt ca. 10 bis 15 Sekunden. Die Folge ist ein initialer Blutdruckabfall, wobei die cerebrale Zirkulation noch nicht beeinträchtigt ist (41, 100). Erst bei Einwirkung von +Gx-Beschleunigungskräften von 4-5 G kommt es zum Bewußtseinsverlust nach ca. 10 Sekunden infolge cerebraler Mangel durchblutung. cDerart hohe Beschleunigungskräfte treten jedoch nur im Rahmen der Militärfliegerei sowie der Erforschung des Weltraums auf.

Fußwärts-Beschleunigung (Füße in Flugrichtung -Gx)

In der Startphase kommt es zu einer Erhöhung des arteriellen und venösen Blutdrucks in den intra- und extrakraniellen Gefäßen des Kopf-Hals-Bereiches. Der intrakranielle Druck steigt an, klinisch ist eine verstärkte Füllung der Halsvenen sichtbar. Beimn Start mit dem Lear Jet registrierte SCHNEIDER (101) ein Ansteigen des ZVD bis +15 cm Wassersäule sowie eine kurzfristige passagere Tachykardie. Diese Veränderungen bestanden nach dem Abheben in der initialen Steiphasen für eine Dauer von 30 bis 60 Sek. Der ZVD erreichte 2,5 bis 5 Min. nach dem Abheben seinen Maximalwert. Beobachtet wurde auch eine geringere Kinetose-Empfindlichkeit im

Vergleich zu Kopfwärts-Beschleunigungen.

Vertikal-Beschleunigung

Kurze Vertikal-Beschleunigungen von +3 bis -2 Gz für die Dauer einer halben bis einer Sekunde werden in der Fliegerei als Bumping oder Bocken bezeichnet. Verursacht werden sie durch auf- und absteigende Luftströmungen an heißen Tagen oder beim Überfliegen von bergigem Gelände. Diese Beschleunigungskräfte verursachen direkte Zug- oder Druckwirkungen am Intestinum, wobei das subjektiv unangenehme Gefühl des Wegsackens und Fallens ausgelöst wird. Verantwortlich dafür sind die Gewichtsveränderungen durch Trägheitskräfte, das Hochsteigen des Magens sowie das Gefühl der Leere im Kopf. Die Reizung der Bogengänge und des Otholitenapparates im Vestibularorgan greift auf benachbarte Schichten vestibulärer Zentren des Gehirns über und beeinflusst somit die Regulation des Verdauungstraktes, des Kreislaufes und der Atmung.

Beim kurzen Wegsacken des Flugzeuges wird die Kinetoseschwelle weit überschritten, so daß Übelkeit, Erbrechen, Schwindelgefühl und Herzsensationen auftreten können. Für die vertikale Beschleunigung ist die G-Toleranz in erster Linie kreislaufbedingt und es sind erhebliche individuelle Unterschiede zu finden. In der Zivildiegerei werden unter normalen Umständen die beim Militärpiloten und Astronauten experimentell ermittelten G-Toleranzen niemals erreicht. Die Kinetose-Schwelle, die individuell stark schwankt, kann durch die prophylaktische Gabe von Antiemetika oder anderen zentraldämpfenden Substanzen heraufgesetzt werden.

In der Regel werden die Patienten fußwärts gelagert, in der Startphase das Kopfteil angehoben. Diese Lagerung wird ebenfalls in den Vereinigten Staaten durchgeführt. In der Sowjetunion werden die Patienten kopfwärts gelagert (42).

4. F R A G E S T E L L U N G

Die in der Literaturbesprechung aufgezeigten Ergebnisse sind durchweg an gesunden, teilweise trainierten Versuchspersonen, ja Hochleistungssportlern, gefunden worden. Besonders die Untersuchungen nach den Olympischen Spielen in Mexiko City zeigten, daß der menschliche Organismus bereits in einer Höhe von 2.250 m, dies entspricht in etwa dem Kabinendruck eines Linien-jets, mit Veränderungen reagiert. Der gesunde Mensch ist in der Lage, dies voll zu kompensieren, es stellt sich jedoch die Frage, ob bei schwer erkrankten Personen durch die reduzierte Fähigkeit zur Höhenanpassung der Lufttransport eine weitere Schädigung des Organismus zur Folge hat.

Während der langjährigen Durchführung von Ambulanzflügen traten Komplikationen während der Transportphase außerordentlich selten auf. Es wurde beobachtet, daß Patienten mit apoplektischem Insult oder Schädelhirntrauma unter dem Transport in keiner Weise zu leiden schienen. Im Gegenteil wurde festgestellt, daß Apoplex-Patienten mit bestehender Bewußtlosigkeit oder Bewußtseinsstörung während des Transportes wacher wurden und ein Nachlassen der inneren Unruhe zu verzeichnen war. Dies traf jedoch nur während der Flugphase zu, während der Landephase verschlechterte sich das klinische Zustandsbild wieder.

Ähnliche Beobachtungen wurden während des Transportes mit Herzinfarkt-Patienten gemacht (96).

Aus diesem Grunde wurden 2 prospektive Studien durchgeführt, in denen zum einen Herzinfarkt-Patienten, zum anderen Apoplex-Schädelhirntrauma-Patienten während des Ambulanzfluges untersucht wurden. Alle Patienten stellten sich freiwillig zur Verfügung und wurden ausnahmslos im Lear-Jet 35 transportiert.

Bei dem hohen Aufwand an technischem Gerät zur Durchführung dieser Studien und um die Möglichkeit eines Vergleichs zu haben, wurden bei beiden Untersuchungen die gleichen Geräte benutzt.

Es sollte versucht werden, durch die Erfassung von kardio-pulmonalen und labor-chemischen Meßdaten bei Patientengruppen mit geringer Hypoxie-Toleranz genauere Aufschlüsse über die pathophysiologischen Zusammenhänge während des Transportes mit Ambulanzflugzeugen zu erhalten, um eine Bewertung eines möglichen Transporttraumas vornehmen zu können.

Die beiden Patienten-Gruppen stellen mit insgesamt 25 % nach den traumatologischen Fällen das zweitgrößte Kontingent in der Transportstatistik des ADAC-Ambulanzdienstes (96).

5. M E T H O T I K

5.1 Meßgrößen

- 5.1.1 Pulsfrequenz (Schläge pro Minute = Bpm)
- 5.1.2 Blutdruck systolisch, diastolisch (mmHg)
- 5.1.3 Hämoglobinkonzentration (g/100ml)
- 5.1.4 Erythrozytenkonzentration (Million/cmm)
- 5.1.5 Hämatokritwert (%)
- 5.1.6 Serum-Elektrolyte Natrium, Kalium, Chlorit (mval/L)
- 5.1.7 Blutgase und Säurebasen-Status
 - pH-Wert
 - Sauerstoffpartialdruck (mmHg)
 - Kohlendioxidpartialdruck (mmHg)
 - Bikarbonatkonzentration (mval/L)
 - Base excess
- 5.1.8 Langzeit-EKG mit 2 Ableitungen
- 5.1.9 Transcutane Messung der Sauerstoff- und Kohlendioxidpartialdrucke

Alle gemessenen Werte wurden in einem Flugprotokoll zusammen mit den erfaßten klinischen Daten festgehalten (Abb.19, Anh.11.1, 11.2)

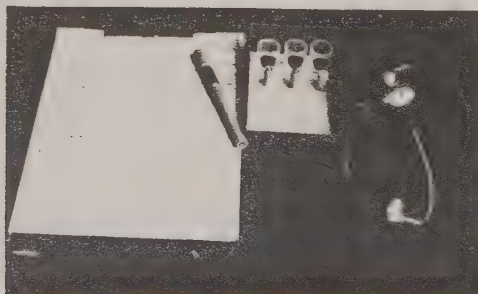


Abb.19

5.2. Meßgeräte

5.2.1 Pulsfrequenz

Die Registrierung der Pulsfrequenz erfolgte durch Auszählen nach der Stopp-Uhr, eine nachträgliche Kontrolle wurde durch den Vergleich mit den EKG-Aufzeichnungen vorgenommen.

5.2.2 Blutdruck

Die Blutdruckmessung erfolgte nach der Methode RIVA-ROCCI mittels Handmanometer und Stethoskop. Bei der ersten Messung war eine Registrierung von systolischem und diastolischem Wert durchaus möglich, da das Flugzeug noch am Boden stand. Die zweite Messung wurde während des Fluges vorgenommen. Auf Grund des doch erheblichen Geräuschpegels war der diastolische Wert nicht immer auszukultivieren. In der Auswertung der Ergebnisse wurde der systolische Wert verwendet.

5.2.3 Hämoglobinkonzentration

Die Bestimmung erfolgte mit einem Minifotometer Compur M 1.000 unter Verwendung von Einmal-Testkivetten (Hb) (Abb.20).

5.2.4 Erythrozytenkonzentration

Die Erythrozytenkonzentration wurde mit dem gleichen Minifotometer Compur M 1.000 unter Verwendung von Einmal-Testküvetten (Ery) ermittelt (Abb.20).

Die Messungen konnten unmittelbar nach Blutabnahme im Flugzeug durchgeführt werden.

5.2.5. Hämatokrit

Zur Bestimmung des Hämatokritwertes wurde eine batteriebetriebene Minizentrifuge Compur M 1.100 verwendet. Die Messung konnte ebenfalls unmittelbar nach Blutabnahme vorgenommen werden (Abb.20).

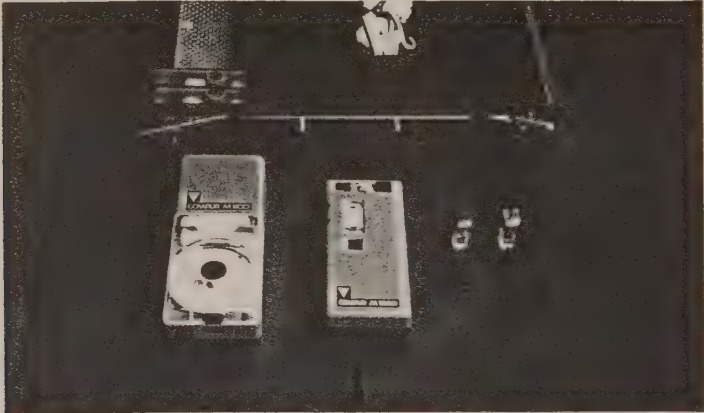


Abb.20. Minifotometer und Minizentrifuge.

5.2.6 Serum-Elektrolyte

Zur Herstellung des Serums wurde eine Eppendorf-Zentrifuge, die mit 220 V Wechselstrom arbeitet, verwendet. Entsprechend den Sicherheitsbestimmungen war ein Anschluß an das Bordnetz des Flugzeuges nicht gestattet. So wurde als Energiequelle ein 12-V-Sicherheitsakkumulator verwendet, dessen Spannung mit einem statischen Wechselrichter Fa.Power-Tronic (Serge IS mit Sinusausgang) auf die notwendige Netzspannung von 220 V transformiert wurde. Das Serum wurde in verschließbaren Plastikkuvetten im Thermos-Eisbehälter aufbewahrt und nach Beendigung des Fluges im Kliniklabor aufgearbeitet. Um eine Änderung der Serumkonzentration durch den hohen Calciumgehalt der Erythrozyten zu vermeiden, wurde das Serum sofort hergestellt (Abb.21).

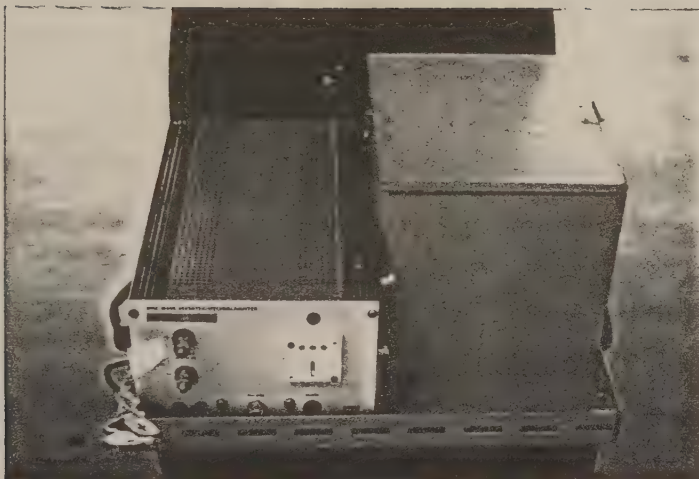


Abb.21 Sinuswechselrichter mit Batterie.

5.2.7 Blutgase und Säurebasenstatus

Es erfolgte die Abnahme von 2 ml venösem Vollblut mit Heparinzusatz. Die Probe wurde im Thermoseisbehälter unter Luftabschluß (Spritze mit Stöpsel) bis zum Flugende aufbewahrt und sofort nach Rückkehr im Kliniklabor aufgearbeitet.

Der mögliche Zeitunterschied zwischen der Entnahme und der ersten Blutprobe und der möglichen Aufarbeitung im Klinik-Labor konnte bis zu 4 Stunden betragen. Aus diesem Grunde wurde vor Beginn der Messungen von 5 Versuchspersonen je 3 Blutproben entnommen und sofort, nach 2 Stunden und nach 4 Stunden, gemessen. In der Zwischenzeit wurden die Proben im Eiswasser gekühlt (Tab.15).

Tabelle 15: Blutgasuntersuchung

Venöses heparinisiertes Vollblut an 5 Versuchspersonen Sept.1980

V P I männlich:	00:00	02:00	04:00
pH	7.34	7.33	7.33
pO ₂	23.6	24.2	26.2
pCO ₂	57.0	59.2	55.6
HCO ₃	30.0	30.6	28.8
TCO ₂	31.7	32.4	30.5
BE	+0.9	+0.7	+1.1

V P II männlich:	00:00	02:00	04:00
pH	7.32	7.32	7.33
pO ₂	26.4	25.4	27.1
pCO ₂	55.6	55.4	53.7
HCO ₃	28.1	27.9	28.1
TCO ₂	29.8	29.5	29.7
BE	+0.9	+0.7	+1.1

V P III männlich:	00:00	02:00	04:00
pH	7.41	7.41	7.38
pO ₂	22	23	19
pCO ₂	41	38	39
pCO ₃	24	22	22
TCO ₂	25	23	23
BE	-0.4	-1.6	-2.6

V P IV weiblich:	00:00	02:00	04:00
pH	7.44	7.43	7.47
pO ₂	48	44	46
pCO ₂	33	34	33
HCO ₃	21	21	22
TCO ₂	22	23	23
BE	-1.9	-2.0	-1.1

V P V männlich:	00:00	02:00	04:00
pH	7.41	7.39	7.37
pO ₂	18	17	22
pCO ₂	44	44	45
HCO ₃	26	24	24
TCO ₂	28	26	26
BE	+1.4	-0.5	-0.7

Es zeigt sich, daß keiner der untersuchten Parameter eine einheitliche Tendenz zur Veränderung hat. Die Unterschiede bei den einzelnen Messungen bewegen sich durchweg im Rahmen der Meßgenauigkeit. Somit kann gesagt werden, daß das Konservieren einer Blutprobe zur Blutgasbestimmung über 4 Stunden durchaus tolerabel ist.

5. 2.8 Langzeit-EKG mit 2 Ableitungen

Während der gesamten Transportphase (vor Start bis nach der Landung) wurde eine kontinuierliche Aufzeichnung des Elektrokardiogramms auf Magnetband vorgenommen. Hierzu wurde ein batteriebetriebener Medilog-Recorder der Fa. Oxford-Geräte GmbH, Hanau, verwendet, der die Signale auf Standard-Kassetten speicherte. Das Gerät ermöglichte eine Aufnahmedauer von insgesamt 24 Stunden bei simultaner Registrierung von 2 Ableitungen. Die Wiedergabe und graphische Aufzeichnung erfolgte computergestützt im Haus der Fa. Oxford durch das Medilog-Wiedergabegerät. Es konnte Veränderungen im EKG selektiv am Monitor aufgesucht werden und ausgedruckt werden (Abb.22).

Beurteilbar waren die Frequenz und die Rhythmusart (Rhythmusstörungen, Extrasystolen). Eine Beurteilung des Lagetyps oder des Infarktstadiums sowie Zu- und Abnahme von Ischämiezeichen war nicht möglich (96).

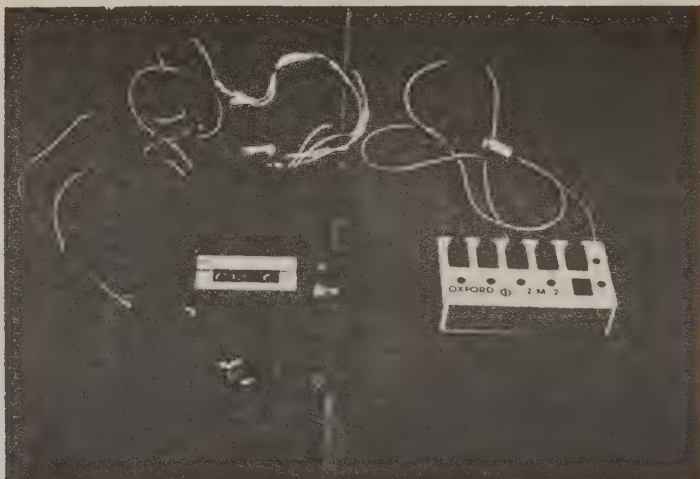


Abb.22: Medilog-Recorder.

5.2.9 Transkutane Messung der Sauerstoff- und Kohlendioxidpartialdrucke

Während der ersten Versuchsphase wurde ein von der Fa. Pfrimmer, Erlangen, entwickelter Monitor zur kontinuierlichen, nicht invasiven, transcutanen Messung der arteriellen O_2 - und CO_2 -Partialdrucke verwendet.

Es handelte sich um das Gerät Tutomat-1- tCO_2 , welches netzabhängig arbeitet und mittels einer elektrochemischen Elektrodenkette eine direkte polarografische Bestimmung des kapillaren O_2 -Partialdruckes durchführt. Die Methode basiert auf dem experimentell verifizierten Grundprinzip, daß zwischen den transcutanen O_2 -

Partialdrucken, die in lokaler Hyperrämie gemessen wurden, und den arteriellen Partialdrucken eine enge Korrelation besteht. Eine routinemäßige Verwendung des Gerätes im Rahmen des Versuchsaufbaues erwies sich nach fünfmaliger Anwendung aus folgenden Gründen nicht praktikabel:

1. Die Abmessungen des Gerätes (305 x 180 mm) erschwerte bei sehr knappen Platzverhältnissen die Unterbringung im Ambulanzflugzeug zusätzlich zur medizinischen Grundausrüstung
2. Die während Start- und Landephase auftretenden Änderungen der Kabinendrucke erforderten zur Vermeidung von Meßfehlern eine kontinuierliche Neu-Eichung des Gerätes, was angesichts der gleichzeitig notwendigen Durchführung der weiteren Messungen zeitlich und technisch nicht praktikabel war (96).

5.3 Versuchsanordnung und- ablauf

Die Platzverhältnisse an Bord der Lear Jet sind besonders beim Transport von 2 Patienten außerordentlich beschränkt. Da die Doktoranden als zusätzliche Personen an Bord waren, durften die Meßinstrumente nur wenig Platz beanspruchen, um therapeutische und evt. notfallmäßige Maßnahmen des Flugarztes nicht zu behindern. Die Messungen mußten schnell möglich sein. Am Boden stand sehr wenig Zeit zur Verfügung, da das Ambulanzflugzeug aus medizinischen und wirtschaftlichen Gründen so schnell wie möglich startet, wenn der Patient im Flugzeug gelagert ist. Trotzdem galt es, jede Hektik zu vermeiden, um die Patienten nicht zusätzlich zu belasten und die Messungen unter Ruhebedingungen durchführen zu können (Abb.22,23).

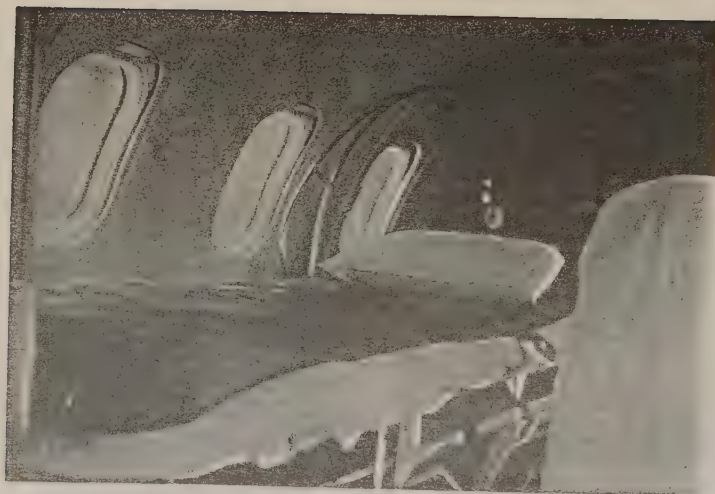


Abb.22, 23: Innenansicht des Lear Jet 35.

Die erste Meßreihe wurde vor dem Start im Flugzeug bei ordnungsgemäß gelagerten Patienten durchgeführt. Zunächst wurden die Elektroden des Langzeit-EKG aufgeklebt, das Gerät angeschlossen und gestartet. Anschließend wurden Puls und Blutdruck gemessen. Bei jedem Patienten wurden 2 Bestimmungen der Blutparameter durchgeführt. Die erste Blutentnahme erfolgte im Flugzeug nach Lagerung des Patienten grundsätzlich vor dem Start (z.B. in der Warteposition), so daß in jedem Fall ein Ausgangswert bei atmosphärischem Bodendruck zur Verfügung steht. Die zweite Messung wurde nach Beendigung der Steigphase vorgenommen, frühestens jedoch 30 Minuten nach Entnahme der ersten Probe. Der durchschnittliche Abstand zwischen den beiden Messungen betrug 48 Minuten. Während dieser Zeitspanne war meist eine merkliche psychische Beruhigung bei den Patienten eingetreten, für die der Ambulanzflug zum Teil die erste Flugreise überhaupt darstellte und somit eine verständliche Aufregung hervorrief. Weiterhin war die Lage des Flugzeuges nach Beendigung des Steigfluges in die Horizontale zurückgekehrt, was zu einer lagebedingten Normalisierung der Kreislaufparameter führt. Mit Erreichen der Reiseflughöhe ist auch die Absenkung des Kabineninnendruckes abgeschlossen, so daß der zweite Meßwert zu einem Zeitpunkt stabiler und konstanter äußerer Bedingungen und einer etwa 20-minütigen Anpassung an diese veränderten Größen ermittelt wurde.

6. APOPLEX UND SCHÄDELHIRNTRAUMA

6.1. Statistik der Apoplex-Patienten 1980 bis 1984 (ADAC-Ambulanzdienst)

6.1.1 Gesamtstatistik

Im Fünfjahreszeitraum 1980 bis 1984 wurden insgesamt 290 Patienten mit apoplektischen Insulten transportiert. Davon waren 77 weiblichen, 213 männlichen Geschlechts. Die Geschlechtsverteilung blieb relativ konstant mit 1/3 weiblich, 2/3 männlich, 1982 stieg der weibliche Anteil auf einmalig auf über 50% (Tab.16, Abb.24).

6.1.2. Altersverteilung

80% der Apoplex-Patienten finden sich in der Altersgruppe 51 bis 80 Jahre. Verglichen mit RIEDEL sind die Patienten mit apoplektischem Insult durchschnittlich 10 Jahre älter, als die Patienten mit Herzinfarkt. Betrachtet man die Geschlechtsverteilung in den jüngeren Altersgruppen (31-40 und 41 bis 50 Jahre), so ist auffallend, daß in diesen Gruppen die Frauen einen Anteil von 50 % bzw., 37% stellen. Möglicherweise zeigt der hohe Anteil der apoplektischen Insulte bei jungen Frauen einen Zusammenhang zwischen der Einnahme von oralen Kontrazeptiva, evt. Nikotin-Abusus und einem dadurch erhöhten Risiko thromboembolischer Erkrankungen (Tab.17, Abb.25).

6.1.3 Monatsverteilung

Vergleicht man die Statistik der apoplektischen Insulte mit der Gesamtstatistik, so ist darin der Gesamtstatistik im August liegende Gipfel hier etwas abgeschwächt. Es fällt auf, daß die übrigen Monate überrepräsentativ vertreten sind, sowie ganz deut-

lich der Juni, was sicher auf das Reiseverhalten der älteren Menschen zurückzuführen ist (vor der Hauptsaison, Überwintern in südlichen Breiten) (Tab.18, Abb.26).

6.1.4 Länderverteilung

Spanien und Portugal stehen mit 28,6% (83 von 290 Patienten) weit an der Spitze, gefolgt von Italien mit 18,6% (54 von 290 Patienten). Der Grund dürfte hier ebenfalls im Trend der alten Menschen zum Überwintern in Spanien oder Italien liegen. An dritter Stelle folgt Oesterreich mit 12,4% (36 von 290 Patienten), gefolgt von Frankreich mit 11,4% (33 von 290 Patienten).

Interessant ist auch die Zahl der Verlegungen nach apoplektischem Insult innerhalb der Bundesrepublik, die mit 8,3% (24 von 290 Patienten) auf dem 5. Platz noch vor Jugoslawien mit 7,9% (23 von 290 Patienten) liegt. Hierbei handelt es sich häufig um ältere Personen, die während eines Urlaubs in Deutschland oder bei einem Verwandtenbesuch erkrankt sind und nach Abklingen der akuten Symptomatik zur weiteren Pflege in ein Krankenhaus im Heimatort oder in familiäre Betreuung überstellt werden.

Griechenland, Türkei, Ostblock, Skandinavien, England, Irland, außereuropäische Länder, sind im Verhältnis zur Gesamtstatistik unterrepräsentiert (Tabelle 19, Abb.27).

APOPLEKTISCHE INSULTE

ANZAHL DER REPATRIIERUNGSFLÜGE 1980 - 1984

Absolutzahlen

Männlich : 1.Balken

Weiblich : 2.Balken

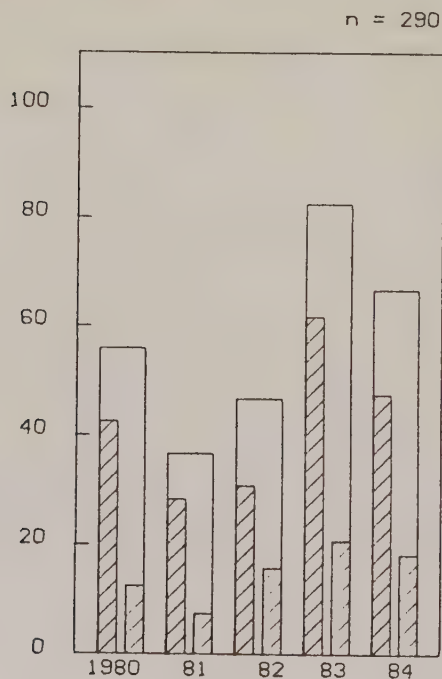


Abb. 24

Tab. 16

JAHR	1980	1981	1982	1983	1984	GESAMT
weibl.	13	8	16	21	19	77
männl.	43	29	31	62	48	213
GESAMT	56	37	47	83	67	290

APOPLEKTISCHE INSULTEALTERSVERTEILUNG 1980 - 1984

Jahr weibl. / männl. ALTER	1980				1981				1982				1983				1984				GESAMT w. m. ges.
	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	
31 - 40	1	1	2		0	1	1		2	2	4		2	1	3		3	3	6		8 8 16
41 - 50	3	2	5		1	4	5		0	4	4		3	4	7		6	8	14		13 22 35
51 - 60	2	14	16		2	3	5		6	3	9		3	13	16		1	8	9		14 41 55
61 - 70	5	14	22		3	14	17		5	14	19		5	32	37		4	10	14		22 87 109
71 - 80	2	8	10		2	7	9		2	6	8		8	12	20		4	16	20		18 49 67
81 - 90	0	1	1		0	0	0		1	2	3		0	0	0		1	3	4		2 6 8
GESAMT	13	43	56		8	29	37		16	31	47		21	62	83		19	48	67		77 213 290

APOPLEKTISCHE INSULTE

ALTERSUVERTEILUNG 1980 - 1984

Absolutzahlen

Männlich : 1.Balken

Weiblich : 2.Balken

n = 290

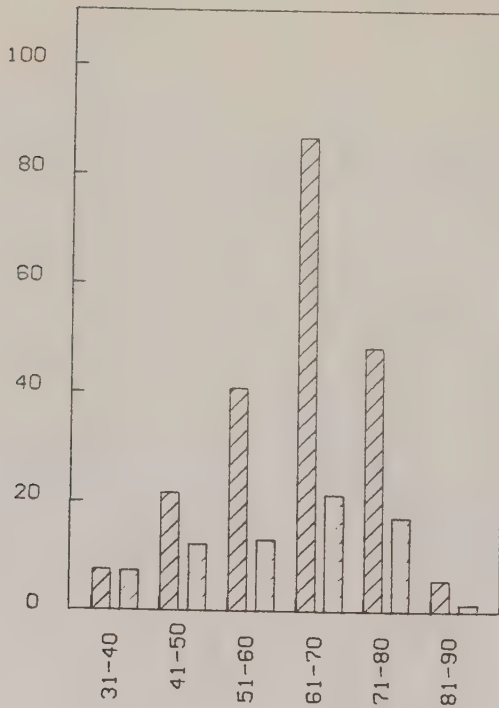


Abb. 25

APOPLEKTISCHE INSULTE

MONATSTATISTIK 1980 - 1984

JAHR weibl./ männl. MONAT	1980		1981		1982		1983		1984		GESAMT w. m. ges.
	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	
JANUAR	1 2 3	0 1 1	0 1 1	1 1 2	1 1 2	1 3 4	0 0 0	0 0 0	3 7 10		
FEBRUAR	0 1 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 2	1 1 2	0 1 1	1 3 4		
MÄRZ	0 2 2	1 2 3	1 2 3	1 1 2	1 1 2	2 2 4	2 2 4	2 2 4	6 9 15		
APRIL	2 1 3	2 1 3	2 1 3	1 2 3	1 2 3	0 1 1	0 1 1	0 6 6	5 11 16		
MAI	1 1 2	0 1 1	0 1 1	2 2 4	2 2 4	2 10 12	1 3 4	1 3 4	6 17 23		
JUNI	1 7 8	0 6 6	0 6 6	1 4 5	1 4 5	2 14 16	5 10 15	5 10 15	9 41 50		
JULI	5 8 13	0 5 5	0 5 5	2 5 7	2 5 7	6 6 12	3 8 11	3 8 11	16 32 48		
AUGUST	2 9 11	3 5 8	3 5 8	2 6 8	2 6 8	5 11 16	4 7 11	4 7 11	16 38 54		
SEPTEMBER	1 3 4	1 3 4	1 3 4	3 5 8	3 5 8	1 9 10	4 5 9	4 5 9	10 25 35		
OKTOBER	0 3 3	0 3 3	0 3 3	1 3 4	1 3 4	1 3 4	0 3 3	0 3 3	2 15 17		
NOVEMBER	0 3 3	0 0 0	0 0 0	1 2 3	1 2 3	0 1 1	0 2 2	0 2 2	1 8 9		
DEZEMBER	0 3 3	1 2 3	1 2 3	1 0 1	1 0 1	0 1 1	0 1 1	0 1 1	2 7 9		
GESAMT	13 43 56	8 29 37	8 29 37	16 31 47	16 31 47	21 62 83	19 48 67	19 48 67	77 213 290		

APOPLEKTISCHE INSULTE

MONATSSTATISTIK 1980 - 1984

Absolutzahlen

Männlich : 1.Balken

Weiblich : 2.Balken

n = 290

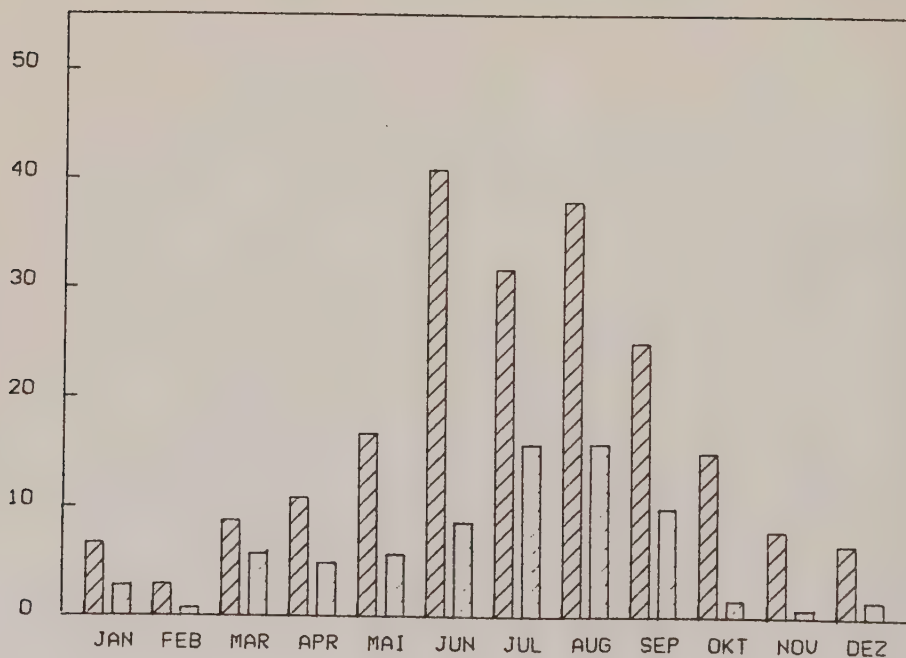


Abb. 26

APOPLEKTISCH INSULTE

LÄNDERSTATISTIK 1980 - 1984

JAHR weibl. / männl. LAND	1980		1981		1982		1983		1984		GESAMT	
	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	
BRD	2 3 5	1 2 3	1 0 1	2 6 8	3 4 7	9 15 24						
ÖSTERREICH	2 2 4	1 6 7	7 6 13	1 4 5	2 5 7	13 23 36						
SCHWEIZ	0 0 0	0 1 1	0 0 0	1 3 4	1 1 2	2 5 7						
ITALIEN	1 9 10	2 4 6	3 4 7	5 14 19	3 9 12	14 40 54						
SPANIEN/PORTUGAL	2 17 19	2 10 12	0 11 11	6 16 22	4 15 19	14 69 83						
FRANKREICH	4 4 8	0 3 3	1 5 6	1 6 7	2 7 9	8 25 33						
JUGOSLAWIEN	2 3 5	1 1 2	1 4 5	2 5 7	1 3 4	7 16 23						
GRIECHENLAND/TÜRKEI	0 1 1	0 0 0	1 0 1	1 2 3	1 1 2	3 4 7						
OSTBLOCK	0 1 1	0 0 0	1 0 1	0 2 2	1 1 2	2 4 6						
SKANDINAVIEN	0 2 2	1 2 3	0 0 0	2 1 3	0 2 2	3 7 10						
ENGELAND/IRLAND	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 2 2	0 0 0	0 2 2						
AUSSEUROPAÏSCH	0 1 1	0 0 0	1 1 2	0 1 1	1 0 1	2 3 5						
GESAMT	13 43 56	8 29 37	16 31 47	21 62 83	19 48 67	77 213 290						

Absolutzahlen

Männlich : 1.Balken

Weiblich : 2.Balken

n = 290

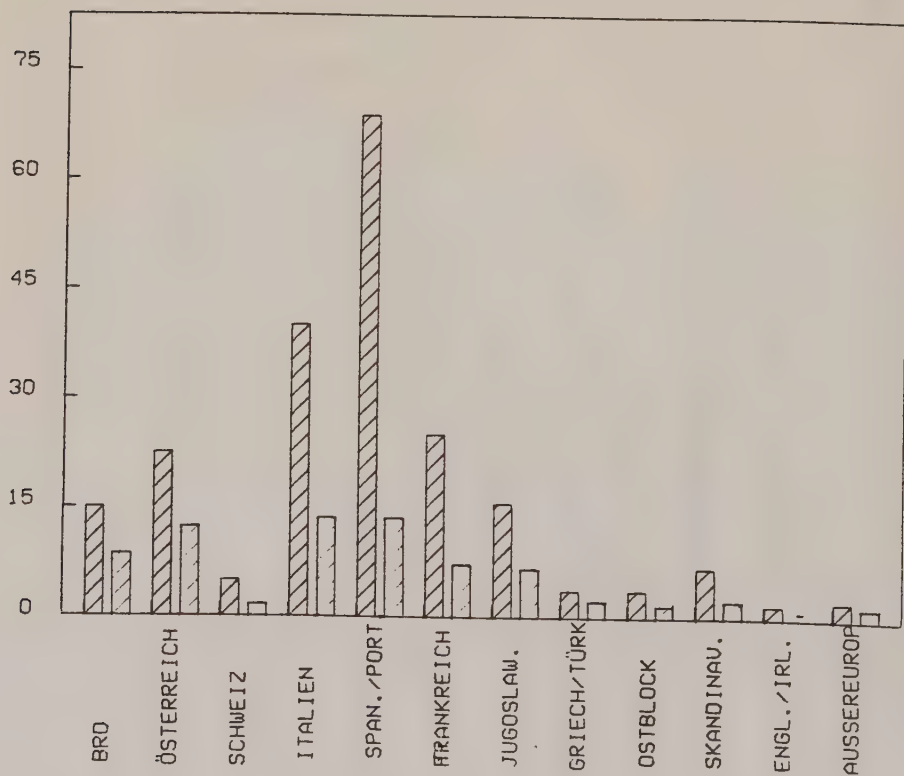


Abb. 27

6.2. Pathophysiologie und Klinik des apoplektischen Insults

6.2.1 Formen der Insulte

6.2.1.1 Akute cerebrale Mangeldurchblutung (85%)

- funktionelle Ischämie bei offenem Gefäßlumen
- arterielle Thrombose
- Thromboembolie

6.2.1.2 Cerebrale Massenblutung (15%)

6.2.2 Ursachen

In der Mehrzahl der Fälle liegt den cerebralen Insulten eine Arteriosklerose der großen zuführenden Arterien (A.carotis interna, A.basilaris, A.vertrebalis) oder der größeren intracraniellen Gefäße (a.cerebri media, anterior und posterior) zugrunde.

An zweiter Stelle steht die hypertonische Arteriosklerose der Rindengefäße, sowie der Gefäße von Putamen, Mittelhirn, Brücke und Kleinhirn. Ursache der cerebralen Massenblutung ist in über 70% eine arterielle Hypertonie, die über eine Hyalinose der Arterienwände zur typischen Gefäßwandschädigung der Arteriolen und Präkapillaren führt. Rupturen von umschriebenen Erweiterungen und Aneurysmen ziehen die sog.Rhexisblutung nach sich. Klinisch bedeutsam sind vor allem die strio-lenticulären Arterien, die fast rechtwinklig aus der A. cerebri media abzweigen, sowie die Arterien der Brücke und des Kleinhirns.

6.2.3 Physiologie und Pathophysiologie der Hirndurchblutung

Das Gehirn wird pro Minute von ca.800ml Blut durchströmt, das sind ca. 15-20% des HMV. Der Energiestoffwechsel benötigt fast ausschließlich Glucose, zu einem geringen Anteil erfolgt aerobe

und anaerobe Glykolyse. Die Hirndurchblutung wird durch Auto-regulationsmechanismen des cerebralen Gefäßsystems in weiten Bereichen konstant gehalten.

Ein Anstieg des Gefäßinnendruckes führt zu einer Verengung der kleinen Hirngefäße, ein Abfall zur Erweiterung. Durch diesen sogen. Bayliss-Effekt wird die Hirndurchblutung innerhalb eines art.Mitteldruckbereiches zwischen 70 und 180 mmHG beim Gesunden konstant gehalten. Bei fortgeschrittener Arteriosklerose mit zunehmender Wandstarre der Blutgefäße ist die Vasomotorik erheblich eingeschränkt. Die kritische Schwelle, unterhalb derer der Bayliss-Effekt nicht mehr wirksam ist, liegt hier bei etwa 120 mmHG, also deutlich über dem Wert von 70 mmHG, bei Gesunden. Daraus folgt, daß eine relativ geringe Blutdrucksenkung bereits zu neurologischen Ausfällen führen kann. Dies gilt auch für Hirngebiete distal von Stenosen oder Lumenverengungen, deren Sauerstoffversorgung auf Grund des lokal verminderten Blutdruckes bis zu einer kritischen Grenze absinken kann, ohne zunächst klinische Symptome hervorzurufen. Bei plötzlichem Blutdruckabfall kommt es zur akuten Mangeldurchblutung (Ischämie) mit neurologischer Symptomatik.

Mögliche Ursachen hierfür sind:

- orthostatische Dysregulation
- Versacken des Blutes in abdomin.Gefäße postprandial
- RR-Abfall und Frequenzverlangsamung während des Nachtschlafs
- Herzinfarkt
- Herzisuffizienz
- Blutverluste
- Wasserverluste bei starker Diarrhoe
- O₂-Mangel in der Höhe bei Emphysem oder Pneumonie
- Anämie (Hb unter 12-10g%)
- Starke (therapeutische) RR-Senkung beim Hypertoniker

Auch metabolische Faktoren haben starken Einfluß auf die Hirndurchblutung, in erster Linie $p\text{CO}_2$ und $p\text{O}_2$.

Erhöhung des $p\text{CO}_2$ führt zu einer Erweiterung der Hirngefäße und somit zur Zunahme der Hirndurchblutung. Gegenteiligen Effekt hat die Veränderung des $p\text{O}_2$. Vasoconstriktion bei Erhöhung des $p\text{O}_2$, Vasodilatation bei Erniedrigung. Vermittelt werden diese Wirkungen über die Wasserstoffionen-Konz., also über den pH. So wird bei anaerober Glykolyse im O_2 -Mangel Lactat freigesetzt, von dem H^+ -Ionen abdissoziieren und zu einer Senkung des Blut-pH führen.

Neurologische Symptome sind zu beobachten, wenn die regionale Hirndurchblutung in einem umschriebenen Bezirk unter 50% des Normalwertes absinkt.

Hierbei wird zunächst nur der Funktionsstoffwechsel beeinträchtigt, die Schädigung ist noch voll reversibel (z.B. TIA = Transit. Ischämische Attacken). Sinkt die Durchblutung auf 15% des Normalwertes ab, treten morphologische Veränderungen der Hirnsubstanz in Form von anämischen Infarkten auf, die durch sekundäre Blutung zu hämorrhagischen Infarzierungen führen können. Die durch die Ischämie entstehende Lactatazidose bewirkt zunächst eine Gefäßdilatation mit gesteigerter Perfusion, der jedoch eine verminderte Substratausnutzung durch das pathologisch veränderte Hirngewebe gegenübersteht (Luxusperfusion).

In einer zweiten Phase kommt es zur Vasoparalyse mit Verlust der Autoregulation. Die Durchblutung des ischämischen Bezirkes folgt nun passiv durch Perfusionsdruck. Bei Absinken des CO_2 - Partialdruckes, z.B. durch Hyperventilation wird das Blut durch Vasokonstriktion im gesunden Gehirn in die ischämischen Bezirke gedrängt (Robin-Hood-Effekt). Die Randgebiete des geschädigten Areals können dabei jedoch eine Druckschädigung erleiden.

Ein weiteres negatives Phänomen ist die Abnahme der Durchblutung durch Anschwellen der geschädigten Zellen mit Kompression der benachbarten Kapillaren (perifokales Hirnödem).

6.2.4 Klinik

Entsprechend der Ursache des Infarktgeschehens (embolischer Verschuß oder Mangel durchblutung bei Stenose mit sekundärem thrombotischem Verschuß) entwickelt sich der Hirninsult mit plötzlich einsetzender Symptomatik oder rasch progredient im Verlauf weniger Stunden.

Das typische Bild des Großhirninfarktes ist die kontralaterale motorische oder sensomotorische Halbseitenlähmung mit oder ohne Aphasie bei meist erhaltenem Bewußtsein. Bei Lokalisation im Kleinhirnbereich beobachtet man ipsilaterale Ataxie, cerebelläre Dysarthrie und Augenmuskelparesen.

Die cerebrale Massenblutung ist vor allem gekennzeichnet durch schlagartiges Einsetzen der Symptomatik mit schwerer Bewußteinstörung (Bewußtlosigkeit), zerebralen Herdzeichen mit Hemiplegie, Deviation conjugue der Bulbi zur Herdseite und ipsilateraler Oculomotoriusparese (Pupillenerweiterung). Auch epileptische Anfälle werden in der akuten Phase beobachtet. Häufig erfolgt ein Ventrikel einbruch der Blutung mit blutigem Liquor.

Die Prognose der Massenblutung ist erheblich schlechter, als die des Hirninfarktes, die Mortalität beträgt bis 80%. Die meisten Patienten versterben innerhalb der ersten 3 Tage durch Ventrikeltamponade mit Koma, Streckkrämpfen, Tetraplegie und zentralen Regulationsstörungen.

6.2.5 Therapie

Auf die wichtigsten Therapieprinzipien der cerebralen Gefäßinsulte soll hier nur kurz eingegangen werden.

Folgende Maßnahmen sind erforderlich:

- Digitalisierung
- Regulierung der Herzfrequenz
- Vorsichtige Blutdrucksenkung
- Hämodilatation mit z.B. Rheomacrodex zur Verbesserung der Mikrozirkulation (nicht bei Massenblutung)
- Behandlung des Hirnödems, z.B. mit Mannitol 20%
- Kortikosteroide, z.B. Dexamethason
- Flüssigkeits- und Elektrolytsubstitution
- Rehabilitationsmaßnahmen (physikal. Therapie) und spezielle Krankengymnastik

6.3. Apoplex- und Schädelhirntrauma-Gruppe

Im August 1980 sowie Juni 1981 begleitete ich 4 Apoplex- bzw. Schädel-Hirntrauma-Patienten bei Repatriierungsflügen.

Vom Juli 1981 bis Januar 1982 wurden weitere 10 Patienten begleitet, von denen 6 Patienten einen apoplektischen Insult und 4 Patienten ein Schädelhirntrauma erlitten hatten.

Patientenkollektiv

Von 14 Patienten hatten 9 einen apoplektischen Insult und 5 ein Schädelhirntrauma erlitten. 8 Patienten waren männlich, 6 weiblich, Durchschnittsalter 55 Jahre. Der jüngste Patient war 22 Jahre, der älteste Patient war 83 Jahre alt.

Die durchschnittliche Krankenhausaufenthaltsdauer betrug 8 Tage, die kürzeste Spanne bis zum Transport war 1 Tag, die längste 21 Tage.

Der Flug verlief bei allen Patienten ohne ernste Komplikationen, zwei Patienten waren bewußtlos und bereits vor dem Flug intubiert, bei einem Patienten war der Weitertransport vom Flughafen zum Zielkrankenhaus mit einem Rettungshubschrauber notwendig. Ein Patient klagte über Kopfschmerzen und Übelkeit während des Fluges.

Alle Patienten wurden liegend mit den Füßen in Flugrichtung gelagert, bei der Steigphase mit erhöhtem Oberkörper. Bei allen Patienten wurde eine kontinuierliche EKG-Aufzeichnung durchgeführt.

Flugdaten

Die Flüge hatten eine durchschnittliche Dauer von 80 Minuten, wobei die kürzeste Flugdauer bei 20 Minuten, die längste bei 2 1/2 Stunden lag. Bei 10 Flügen war der Kabinendruck auf 1.800 m eingestellt, zweimal auf 1.500 m, zweimal auf 1.600 m.

6.4 Meßergebnisse

6.4.1 Blutdruck

Die systolischen Blutdruckwerte der einzelnen Patienten lagen zwischen 120 mmHg und 240 mmHg. Bei dem Patienten mit 240 mmHg wurde eine Amp.Catapressan gegeben, so daß ein RR-Abfall zu erwarten war.

Bei den übrigen 13 Patienten blieb in 3 Fällen der RR-Wert konstant, in 7 Fällen war ein Anstieg um + 5% bis + 16% zu verzeichnen, in 3 Fällen ein Abfall um -4% bis -5%.(Abb.A 1 u.Tab.A 1).

6.4.2 Pulsfrequenz

Bei den 14 gemessenen Patienten blieb in 2 Fällen die Frequenz absolut gleich (68/68, 80/80), in 7 Fällen war ein Anstieg zwischen +4% und +5% zu beobachten, in 5 Fällen ein Abfall um -4% bis 12% (Abb.A 2 u.Tab.A 2).

6.4.3 Hämoglobikonz.

Die Hämoglobinwerte lagen zwischen 10,4 und 18,0%. In zwei Fällen blieb der Wert gleich, in 5 Fällen beobachteten wir einen Anstieg um +2% bis +4%, in 6 Fällen einen Abfall um -1% bis -6%. Bei einem polytraumatisierten, intubierten Patienten war ein Abfall um -14% zu verzeichnen, was sicher in erster Linie als eine Folge der Infusionstherapie zu sehen ist. Es kann gesagt werden, daß die Unterschiede nicht signifikant waren und auch zwischen Apoplex- und SHT-Patient kein Unterschied besteht (Abb.A 3 u.Tab. A 3).

6.4.4 Hämatokrit

Die Hämatokrit-Werte lagen zwischen 31% und 52%. in 3 Fällen blieb der Wert konstant, in einem Fall war ein Anstieg um 1%, in 10 Fällen ein Abfall um -2% bis -9% zu beobachten.

Die Unterschiede zeigen deutlich eine abfallende Tendenz. In 3 Fällen wurden Infusionen gegeben (Abb.A 4 u. Tab.A 4.)

6.4.5 Erythrozyten-Konzentration

Die Werte lagen zwischen 3,1 und 5,9 mill./mm³. In 3 Fällen blieb die Ery-Konzentration konstant, in 3 Fällen war ein Anstieg zwischen +4% und +13%, in 8 Fällen ein Abfall zwischen -2% und -7% zu beobachten (Abb.A 5 u. Tab.A 5).

6.4.6 Serum-Elektrolyte

a) Natrium

Bei 10 Versuchspersonen ermittelte ich Meßwerte zwischen 122 und 146 mval/l. Bei 4 Patienten gab es einen Anstieg zwischen 1% und 6%, bei den verbleibenden 6 Patienten fand sich ein Abfall der Serum-Natriumkonz. zwischen 1% und 3% (Abb.A 6 u. Tab.A6).

b) Kalium

Die Meßwerte lagen zwischen 3,1 und 4,8 mval/l. In einem Fall wurde ein Anstieg um 2% verzeichnet, 1 mal blieb der Wert konstant, bei 8 Patienten war ein Abfall der Serum-Kaliumkonz. von -2% bis -9% zu ermitteln (Abb.A 7 u. Tab.A7).

c) Chlorid

Die gemessenen Werte lagen zwischen 89 und 108 mval/l. Bei 4 Patienten blieben die Meßwerte konstant, in 4 Fällen wurde ein Anstieg um 1 - 3% registriert, in 2 Fällen ein Abfall zwischen 3 - 7% (Abb.A 8 u.Tab.A 8).

6.4.7 Blutgase

a) pH-Wert

Bei 10 Patienten lagen die Meßwerte zwischen 7,20 und 7,50. In 6 Fällen kam es zu einem Anstieg des Blut-pH, in 4 Fällen zu einem Abfall. Bei 9 von 10 Patienten lagen die pH-Werte innerhalb des Bereiches 7,35 - 7,50, wobei der obere Wert bereits einer leichten Alkalose entspricht. Ein Patient (Prot.Nr.38) mit pH-Werten von 7,20 und 7,28 war bewußtlos und bereits vor dem Transport oral intubiert, atmete jedoch spontan und erhielt während des Fluges Sauerstoff.

Bei der Mehrzahl der Patienten fand sich somit eine mäßige Zunahme des Blut-pH i.S. einer respirat.Alkalose (Abb.A 9 u.Tab.A 9).

b) pO_2 = Sauerstoffpartialdruck (venös)

Die gemessenen Werte lagen zwischen 22,1 und 47,9 mmHg. in 2 Fällen war ein Anstieg, in 8 Fällen ein Absinken des O_2 -Partialdruckes feststellbar (Abb.A 10 u.Tab.A10).

c) $p\text{CO}_2$ = Kohlendioxidpartialdruck (venös)

Die Meßwerte lagen hier zwischen 33,6 und 56,5 mmHg. Bei 2 Patienten stieg der CO_2 -Partialdruck an, bei 8 Patienten fiel er ab. Dies spricht also für eine durch Hyperventilation bedingte Erniedrigung des PCO_2 (Abb.A 11 u.Tab.A 11).

6.4.8 EKG-Auswertung

Die Auswertung von 9 aufgezeichneten EKG's erbrachten folgende Ergebnisse (in 1 Falle konnte auf Grund eines technischen Defektes keine Registrierung erfolgen):

- 7 Patienten hatten während der gesamten Flugdauer Sinusrhythmus, 1 Patient hatte eine absolute Arrhythmie, 1 weiterer Patient bot einen AV-Block II. Grades mit supraventrikulären ES.
- Bei 2 Patienten wurden VES beobachtet, 1 mal gehäuft mit Couplets während des gesamten Fluges, 1 mal vereinzelt auftretend. (Siehe Flugprotokolle).

GRUPPE APOPLEKTISCHER INSULT

Blutdruck (systolisch)

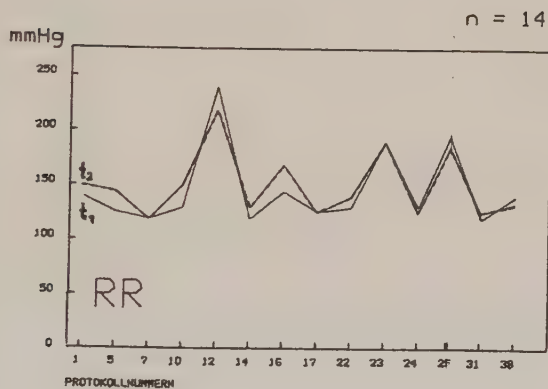


Abbildung A 1 (n=14)

Tabelle A 1 (n=14)

Prot.Nr.	1	5	7	10	12	14	16	
Zeit t								
t ₁	140	125	120	130	240	120	145	mmHg
t ₂	150	145	120	150	220	130	170	mmHg
Prot.Nr.	17	22	23	24	25	31	38	
Zeit t								
t ₁	125	130	190	130	200	120	140	mmHg
t ₂	125	140	190	125	190	125	135	mmHg

Pulsfrequenz

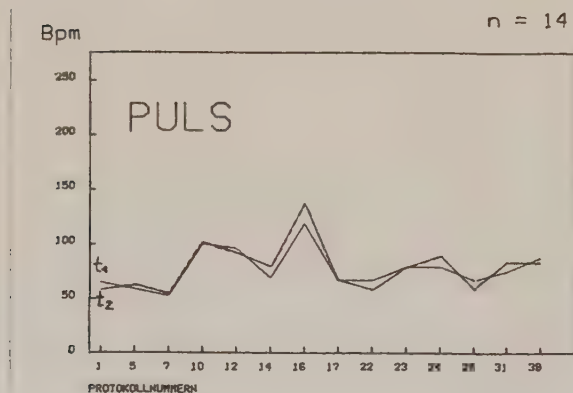


Abbildung A 2 (n=14)

Tabelle A 2 (n=14)

Prot.Nr.	1	5	7	10	12	14	16	
Zeit t								
t ₁	66	60	54	100	96	70	120	Bpm
t ₂	60	64	56	104	92	80	138	Bpm
Prot.Nr.	17	22	23	24	25	31	38	
Zeit t								
t ₁	68	68	80	80	68	76	88	Bpm
t ₂	68	60	80	90	60	84	84	Bpm

Hämoglobin

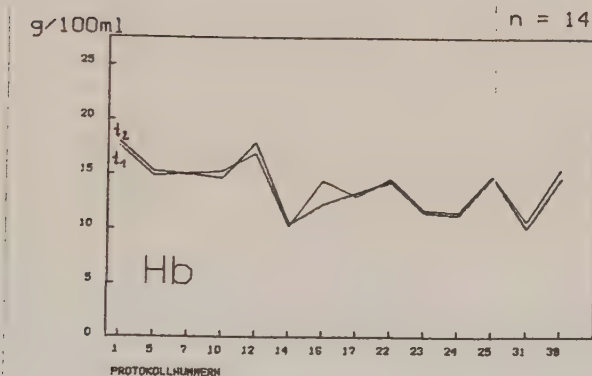


Abbildung A 3 (n=14)

Tabelle A 3 (n=14)

Prot.Nr.	1	5	7	10	12	14	16	
Zeit t								
t ₁	17.5	14.8	15.1	15.4	17.0	10.4	14.4	g/100ml
t ₂	18.0	15.3	15.1	14.6	18.0	10.6	12.4	g/100ml

Prot.Nr.	17	22	23	24	25	31	38	
Zeit t								
t ₁	13.0	14.7	11.7	11.5	14.8	10.8	15.6	g/100ml
t ₂	13.4	14.5	11.5	11.3	14.8	10.2	14.7	g/100ml

Hämatokrit

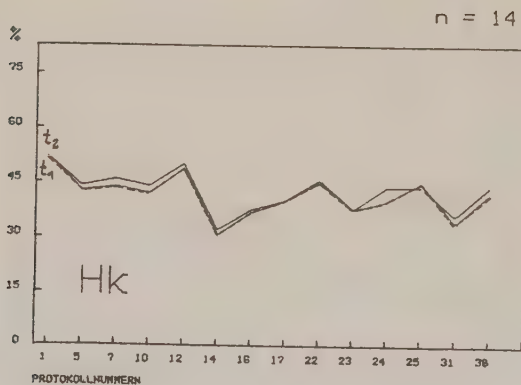


Abbildung A 4 (n=14)

Tabelle A 4 (n=14)

Prot.Nr.	1	5	7	10	12	14	16	
Zeit t								
t ₁	52	44	46	44	50	32	38	%
t ₂	52	43	44	42	49	31	37	%
Prot.Nr.	17	22	23	24	25	31	38	
Zeit t								
t ₁	40	46	38	44	44	36	44	%
t ₂	40	45	38	40	45	34	42	%

Erythrozyten-Konzentration

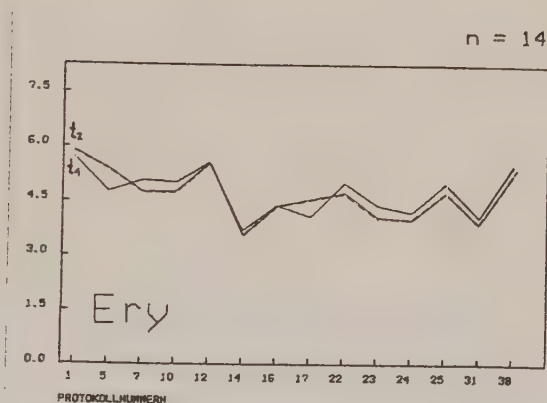


Abbildung A 5 (n=14)

Tabelle A 5 (n=14)

Prot.Nr.	1	5	7	10	12	14	16	
Zeit t								
t ₁	5.7	4.8	5.1	5.0	5.6	3.7	4.4	Mill./mm ³
t ₂	5.9	5.4	4.8	4.8	5.6	3.6	4.4	Mill./mm ³

Prot.Nr.	17	22	23	24	25	31	38	
Zeit t								
t ₁	4.1	5.0	4.4	4.2	5.0	4.1	5.5	Mill./mm ³
t ₂	4.6	4.8	4.1	4.0	4.8	3.9	4.1	Mill./mm ³

Natrium

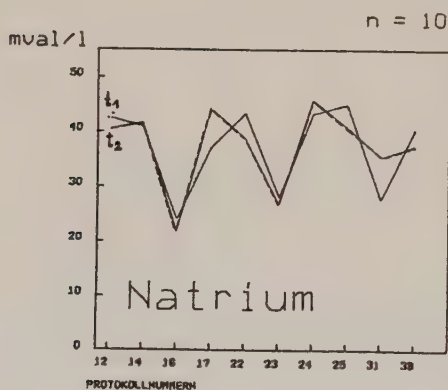


Abbildung A 7 (n=10)

Tabelle A 6 (n=10)

Prot.Nr.	12	14	16	17	22	23	24	25	31	38
Zeit t										
t ₁	143	141	124	137	144	128	143	145	128	141 mval/l
t ₂	141	142	122	124	144	139	146	142	136	138 mval/l

Kalium

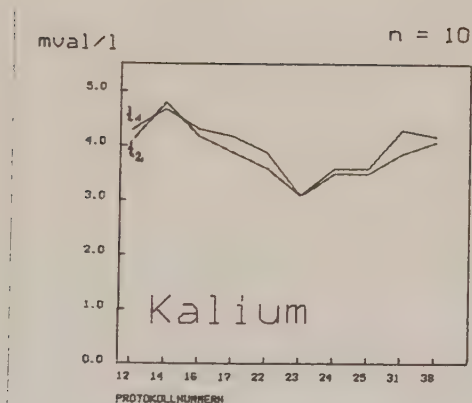


Abbildung A 7 (n=10)

Tabelle A 7 (n=10)

Prot.Nr.	12	14	16	17	22	23	24	25	31	38	
Zeit t											
t ₁	4.3	4.7	4.3	4.2	3.9	3.1	3.6	3.6	4.3	4.2	mval/l
t ₂	4.1	4.8	4.2	3.9	3.6	3.1	3.5	3.5	3.9	4.1	mval/l

Chlorid

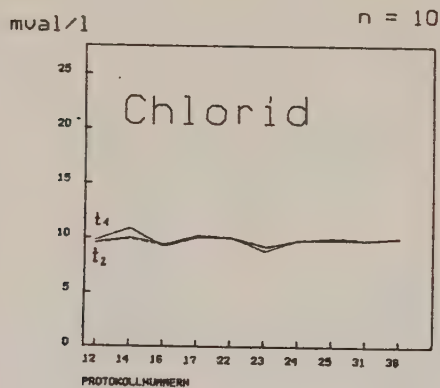


Abbildung A 8 (n=10)

Tabelle A 8 (n=10)

Prot.Nr.	12	14	16	17	22	23	24	25	31	38
Zeit t										
t ₁	99	108	92	102	100	89	98	98	98	100 mval/l
t ₂	97	100	94	103	100	92	98	100	98	100 mval/l

pH - Wert

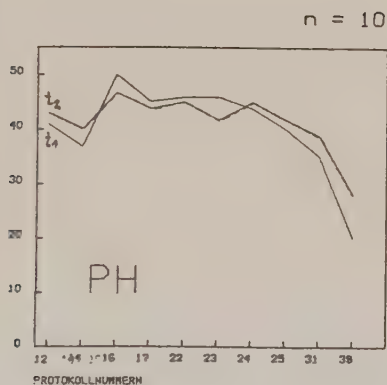


Abbildung A 9 (n=10)

Tabelle A 9 (n=10)

Prot.Nr.	12	14	16	17	22	23	24	25	31	38
Zeit t ₁	7.41	7.37	7.50	7.45	7.46	7.46	7.44	7.40	7.35	7.20
t ₂	7.43	7.40	7.47	7.44	7.45	7.42	7.45	7.42	7.39	7.28

Sauerstoffpartialdruck (venös)

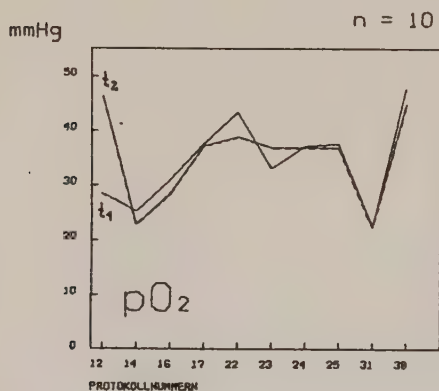


Abbildung A 10 (n=10)

Tabelle A 10 (n=10)

Prot.Nr.	12	14	16	17	22	23	24	25	31	38	
Zeit t											
t ₁	28.6	25.0	31.2	37.6	43.5	33.2	37.4	37.9	22.4	47.9	mmHg
t ₂	46.9	22.5	28.4	37.4	38.9	37.0	36.8	36.9	22.1	44.7	mmHg

Kohlendioxid - Partialdruck

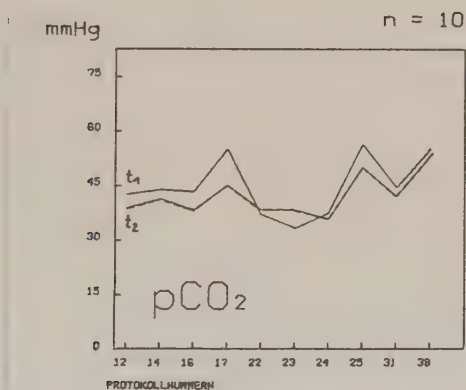


Abbildung A 11 (n=10)

Tabelle A 11 (n=10)

Prot.Nr.	12	14	16	17	22	23	24	25	31	38
Zeit t										
t ₁	43.1	44.0	43.3	55.2	37.3	33.6	37.7	56.5	44.5	55.5 mmHg
t ₂	38.8	41.3	38.6	45.4	38.6	38.5	36.1	50.2	42.2	53.3 mmHg

7. KONTROLLGRUPPE

7.1. Patientenkollektiv

Die Gruppe umfaßt ein uneinheitliches Kollektiv von 5 Personen. Zweimal stellten sich die Doktoranden selbst als Probanden zur Verfügung. Ein Patient hatte bei einem Verkehrsunfall ein Thoraxtrauma mit Pneumothorax und Lungenkontusion sowie eine Radiusfraktur links erlitten. Ein Patient mit bekannten Hirntumor im 4. Ventrikel war somnolent und in deutlich reduzierten Allgemeinzustand. Ein weiterer Patient wurde bei Z.n. Status asthmaticus transportiert, dabei bestand, unter Cortison- und Theophyllin-Medikation, klinisch eine leichte Dyspnoe.

Es wurde das gleiche Versuchsprogramm wie in der Hauptgruppe durchgeführt.

7.2. Meßwerte

Der Blutdruck stieg bei 4 Patienten an (max. 10%), einmal wurde ein Abfall von 18% registriert.

Die Pulsfrequenz stieg bei 3 Patienten an (max. 7%), zweimal fiel sie ab (max. 25%).

Bei den Blutwerten Hb, Hk und Ery wurde zweimal ein Anstieg, dreimal ein Abfall gemessen.

Die Serumelektrolyte Natrium, Kalium und Chlorid zeigten einmal einen gleichsinnigen Anstieg, dreimal Abfall.

Der pH-Wert war im Sinne einer Alkalose verändert oder blieb konstant.

Der Sauerstoffpartialdruck stieg in 4 Fällen an. Bei dem Patienten mit dem Hirntumor zeigte sich ein Abfall, wobei der Ausgangswert von 95.6 mmHg venös auf eine ausgeprägte Hyperventilation hinweist, der Kohlendioxidpartialdruck verminderte sich bei allen Probanden.

8. DISKUSSION DER ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Alle Patienten konnten ohne Auftreten von Komplikationen transportiert werden.

Es können transportbedingte Veränderungen der untersuchten Meßwerte nachgewiesen werden und Tendenzen aufgezeigt werden.

Durch den gleichen Aufbau der Studie sind Vergleiche zu dem von RIEDEL untersuchten Patientenkollektiv möglich.

Blutdruck und Pulsfrequenz

Etwas mehr als die Hälfte der Probanden reagierte mit einem Blutdruckanstieg. In zwei Fällen wurde nach dem Transport (15 min. nach der Landung) noch eine Messung der Parameter vorgenommen. Dabei wurde nie ein Anstieg beobachtet.

Eine gleichgerichtete Tendenz kann wie auch in der Gruppe von RIEDEL nicht gezeigt werden. Ein mathematisches Mitteln erschien wegen der erheblichen Unterschiede des klinischen Bildes innerhalb des Patientenkollektivs als nicht sinnvoll.

Die Pulsfrequenz zeigt ein ähnliches Verhalten. Auffallend ist jedoch, daß alle Schädelhirntrauma-Patienten mit einem Anstieg reagierten. Die gesunden Probanden zeigten in Übereinstimmung mit WEIDEMANN einen Pulsanstieg. Der von BUSER (23) beobachtete signifikante Frequenzanstieg und die von SCHNEIDER (105) aufgezeigte passagere Tachykardie während der Startphase des Ambulanzjets konnten anhand der aufgezeichneten Langzeit-Elektrokardiogramme, die eine kontinuierliche Beurteilung des Frequenzverhaltens ermöglichen, nicht eindeutig bestätigt werden.

Bei Beurteilung dieser Beobachtungen muß die Psyche des Patienten mit berücksichtigt werden. Einige der Patienten waren nie zuvor geflogen und befanden sich in einer ängstlichen Erwartungshaltung. Sie waren wegen der geringen Größe des Flugzeuges zunächst verunsichert, später überrascht von dem ruhigen Flugverlauf.

Blut (Hämoglobin, Hämatokrit, Erythrocyten)

Bei der Mehrzahl der Patienten zeigt sich eine Abnahme aller drei Parameter. 4 von 14 untersuchten Patienten erhielten während des Fluges Infusionen. Bei allen war eine gleichgerichtete Abnahme zu verzeichnen. Nach Abzug dieser Fälle gibt es kein einheitliches Verhalten. Der von RIEDEL (96) diskutierte mögliche Flüssigkeits-einstrom aus dem Interstitium ist durchaus denkbar. Im einem Fall klarte ein Apoplex-Patient während des Transportes deutlich auf, dabei zeigte sich ein Abfall von Hk und Ery, Hb blieb konstant (Protokoll 7).

Serumelektrolyte

Die Veränderungen der Serumelektrolyte blieben sehr gering. 2 von 10 Patienten erhielten Infusionen. Davon war bei einer Patientin eine Hypokaliämie auffällig (3.1 mval/l gleichbleibend). Die 83-jährige Patientin hatte einen Apoplex mit Hemiparese links erlitten, komplizierend kamen Herzinsuffizienz und Pneumonie hinzu. Der Flug verlief ohne Probleme. In 80% der Fälle war der zweite Wert des Serum-Kalium erniedrigt. Diese Tendenz stimmt mit der Kontrollgruppe und den Ergebnissen von RIEDEL überein. Wegen der engen Verknüpfung mit dem Säure-Basen-Haushalt wird im nächsten Abschnitt darauf eingegangen.

Blutgase

Der pH-Wert war in 60% der Fälle zum alkalischen, in 40% zum sauren Bereich verändert, der Sauerstoffpartialdruck und der Kohlendioxidpartialdruck sanken in 80%.

Eine Aussage über eine gleichgerichtete Tendenz im Sinne einer respiratorischen Alkalose wie bei RIEDEL (96) kann bei der Heterogenität der Gruppe nicht gemacht werden. Die Patienten der Apoplex-Schädelhirntrauma-Gruppe befanden sich in einem deutlich schlechteren Allgemeinzustand als die der Herzinfarktgruppe. Der Abfall des Sauerstoff- und Kohlendioxidpartialdruckes im venösen Blut deutet auf eine Abatmung von CO₂ bei verstärktem Atemantrieb und auf eine größere arteriell-venöse Partialdruckdifferenz hin. Genaue Aussagen können jedoch nur bei Vorliegen von arteriellen Blutgaswerten getroffen werden.

Bei einer Patientin zeigte sich eine deutliche respiratorische Alkalose (Prot.12). Als Kompensationsmechanismus treten intrazelluläre Wasserstoffionen ins Interstitium. Im Austausch dafür diffundieren Kaliumionen in die Zelle und gehen dem Interstitium bzw. dem intravasalen Volumen verloren. Quantitativ werden drei Kaliumionen gegen zwei Natriumionen und ein Proton ausgetauscht. So läßt sich der erniedrigte Kaliumwert erklären (Protokoll 12).

EKG

Die Ergebnisse korrelieren mit dem klinischen Befund. Leider konnten bei dem gewählten EKG keine differenzierten Aussagen getroffen werden. Eine Verschlechterung bereits bestehender Herzrhythmusstörungen wurde während des Fluges nicht beobachtet, ein therapeutisches Eingreifen war nicht erforderlich.

Schlußfolgerungen

1. Bereits bei einer Kabinendruckhöhe von 1500 - 1800 m sind laborchemische Veränderungen bei den Blutwerten Serumelektrolyten und Blutgasen feststellbar. Die von RUFF und STRUGHOLD eingeführte Reaktionsschwelle bei 2000 m muß bei vorgeschädigten Organismus deutlich niedriger angesetzt werden .

Es treten also bereits unterhalb der Kabinendruckhöhe eines Linienjets meßbare Veränderungen auf.

2. Patienten in schlechtem Allgemeinzustand reagieren mit einem größeren Abfall des Sauerstoffpartialdruckes als die Patienten mit Herzinfarkt in gutem Allgemeinzustand und den Probanden der Kontrollgruppe.

Als therapeutische Konsequenz ist die großzügige Gabe von Sauerstoff (2-4 l/min) über eine Nasensonde zu empfehlen.

3. Die diskutierte Verbesserung der Bewußtseinslage bei Apoplex-Patienten während des Transportes konnte nur in einem Fall bestätigt werden. Beim Landeanflug war der Patient noch gut orientiert, am Boden trübte er jedoch erneut ein (Prot. 7).

4. Komplikationen aufgrund der höhenbedingten, geringen Luftfeuchtigkeit konnten bei allen Transporten nicht beobachtet werden. Ein Anfeuchten der Luft ist beim hohen Luftaustausch technisch nicht möglich. Im Lear-Jet wird die komplette Kabinenluft innerhalb von drei Minuten umgesetzt.

Bei langen Flügen sollte jedoch die Flüssigkeitsbilanz, wie BUSER empfiehlt, exakt überwacht werden und die Indikation zur Infusionstherapie großzügig gestellt werden. Eine befeuchtete, kontrollierte Sauerstoffbeatmung ist nur in Ausnahmefällen notwendig.

5. Sinnvoll wäre eine Erweiterung der Studie mit der Durchführung von Messungen unter Ruhebedingungen (vor Beginn des Transportes im erstbehandelnden Krankenhaus), im Flugzeug vor dem Start, nach mindestens 30-minütigem Flug und mindestens 15 Minuten nach der Landung, sowie einige Stunden nach Aufnahme im weiterbehandelnden Krankenhaus.

Die Durchführung von Messungen nach dem Transport war nur in zwei Fällen möglich. Da die Verzögerung von einer Viertelstunde in der Transportdauer weit über fünfhundert Mark kosten würde, war die Durchführung der Messungen über den Transport hinaus nicht möglich.

6. Im Vergleich zu allen anderen Transportarten ist das Ambulanzflugzeug am besten geeignet Patienten über große Strecken zu transportieren.

9. VORSCHLÄGE ZU EINER COMPUTERGESTÜTZTEN DOKUMENTATION

Bei Durchsicht der Flugprotokolle zur Erstellung der Statistik, wurde festgestellt, daß die Informationen höchst unterschiedlich, teilweise ungenügend waren.

Um die Möglichkeit eines schnellen Überblicks zu erhalten, wäre eine computergestützte Dokumentation sinnvoll.

Um einen Vergleich zu den anderen Gesellschaften, die Ambulanzflüge durchführen, zu erhalten und die Transportzahlen in der gesamten BRD zu erfassen, wäre es erfreulich, wenn sich alle Gesellschaften auf gleiche Parameter in der Dokumentation einigen könnten.

9.1. PROTOKOLL VOR TRANSPORTBEGINN

Da der Patient in den meisten Fällen bereits zum Flugplatz transportiert worden ist, ist eine direkte Kontaktaufnahme des Flugarztes mit dem erstbehandelnden Kollegen nicht möglich. Die Informationen über den Patienten beschränken sich auf die Mitteilungen des Telefonarztes, die dieser vor Transportbeginn erhalten hat.

Ich schlage einen vorgedruckten Arztbrief vor, der dem Versicherungsnehmer bei Abschluß der Rückholversicherung mitgegeben wird. Der Vordruck sollte in den Sprachen der am häufigsten angeflogenen Länder abgefaßt sein (Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch). Notwendig wären Basisinformationen wie Kurzanamnese, Tag des Krankheitsbeginns, Diagnose, Therapie und klinischer Verlauf.

9.2. FLUGPROTOKOLL

Zum Erstellen der Dokumentation sollten folgende Daten auf dem Flugprotokoll maschinenlesbar sein:

- Transportdatum
- Geschlecht des Patienten
- Alter des Patienten
- Diagnose (nach Diagnoseschlüssel)
- Datum des Krankheitsbeginns
- Beurteilung des Schweregrades der Erkrankung
(Schlüssel vereinfacht nach der Oe-Norm 4132, Lit.78)
- Zielland
- Transportverlauf
 - Medikation,
 - bes. Maßnahmen, wie Intubation,
Extension, EKG.
 - Komplikationen
- Zielflughafen
- Flugdauer

9.3.PROTOKOLL FÜR DIE PHASE NACH DEM TRANSPORT

Nach den Erfahrungen der Flugärzte wird die Phase nach dem Transport manchmal schlecht vertragen. Um Komplikationen zu erfassen, hatte ich ein Protokoll vorbereitet und dem Patienten bzw. den Sanitätern bei Übergabe des Patienten überreicht. Leider erhielt ich nur eine einzige Antwort und somit sind keine Aussagen möglich. Um diesbezügliche Erfahrungen zu sammeln, könnte man einen vorgedruckten Brief vorbereiten, mit der Bitte an den weiterbehandelnden Arzt, diesen im Falle des Auftretens von Komplikationen nach dem Transport an den Ambulanzdienst zu senden.

10. ZUSAMMENFASSUNG

Es wird zunächst ein Überblick über die Indikationen und Voraussetzungen zur Durchführung von Ambulanzflügen gegeben.

Der geschichtliche Überblick, die Entwicklung am Beispiel des ADAC-Ambulanzflugdienstes und eine differenzierte Statistik über die durchgeführten Transporte der letzten 10 Jahre zeigt die rasche Entwicklung des Ambulanzflugwesens auf.

Es werden die physiologischen Besonderheiten und die dadurch bedingten möglichen Veränderungen genau besprochen.

Erstmals wurde eine Studie an Patienten während des Fluges durchgeführt. Die Heterogenität innerhalb der untersuchten Patientengruppe macht eindeutige Aussagen nicht möglich und kann nur Tendenzen aufzeigen. Es zeigt sich jedoch, daß Patienten in reduziertem Allgemeinzustand den Flug zwar komplikationslos tolerieren, die Veränderung der gemessenen Parameter allerdings auf eine Belastung durch den Transport hinweist. Hieraus ergeben sich prophylaktische, therapeutische Konsequenzen.

Es wird der Vorschlag zu einer notwendigen, computergestützten Dokumentation mit Erweiterung der Daten auf den Flugprotokollen gemacht.

11.ANHANG

11.1.Flugprotokolle Patientengruppe Apoplex/Schädelhirntrauma

Seite 123 - 169

PROTOKOLL NR.	1	DATUM	07-08-80
GRUPPE	APOPLEX	(VORGRUPPE)	
FLUG	AARHUS - FRANKFURT		
DAUER (MIN)	80	HÖHE (M)	13000 KABINENDRUCK (M) 1800
NAME	S. A.	ALTER	46 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: JAHRELANG BESTEHENDER HYPERTONUS. BEHANDELT.
1966 NIERENSTEINE.
AM 28-07-80 SCHLAGANFALL.

DIAGNOSE: APOPLEX MIT HEMIPARESE LINKS. LEICHTE
FACIALISPARESE LINKS. FUNDUS HYPERT. 2-3.
IM EKG LINKSHYPERTROPHIE DES HERZENS.

THERAPIE: MED: Inderal, Apresolin.

KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 07-08-80 MIT ADAC-LEAR JET NACH FRANKFURT.
PATIENT IST ÄNGSTLICH UND ANGESpanNT. KEINE
KOMPLIKATIONEN.

WERTE	00:00	00:30	BLUTGASE		
RR	140	150	PH		
PULS	66	60	P02		
HB	17.5	18.0	PCO2		
HK	52	52	HCO3		
ERY	5.7	5.9	BE		
K ⁺			TCO2		
NA ⁺			SAT		
CL ⁻			SBC		

PROTOKOLL NR.	5	DATUM	17-08-80
GRUPPE	APOPLEX	(VORGRUPPE)	
FLUG	KORFU - HANNOVER		
DAUER (MIN)	90	HÖHE (M)	13500 KABINENDRUCK (M) 1800
NAME	Z. F.	ALTER	22 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: MOTORAD-UNFALL AM 13-08-80. VERDACHT AUF
SCHÄDEL BASIS BRUCH. CLAVICULAFRAKTUR LINKS.

DIAGNOSE: COMMOTIO CEREBRI

THERAPIE: KLINIKAUFENTHALT
MED: RHEOMACRODEX, LAEVULOSE, SOLUNEDROL,
CELOSPOR.

KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 17-08-80 MIT ADAC-LEAR JET ZUM HEIMAT-
KRANKENHAUS. PATIENT IST ANSPRECHBAR, SEHR
RUHIG, KREISLAUF STABIL.
IN DER SINKPHASE STEIGT RR AUF 155

WERTE	00:00	00:75	BLUTGASE		
RR	125	145	pH		
PULS	60	64	pO2		
HB	14.8	15.3	pCO2		
HK	44	43	HC03		
ERY	4.8	5.4	BE		
K ⁺			TC02		
NA ⁺			SAT		
CL ⁻			SBC		

PROTOKOLL NR.		7		DATUM		23-08-80	
GRUPPE		APOPLEX		(VORGRUPPE)			
FLUG		VERONA - HAMBURG					
DAUER (MIN)		105		HÖHE (M)		13000	
				KABINENDRUCK (M)		1500	
NAME		B. W.		ALTER		56 MÄNNL.	
KRANKENGESCHICHTE: ANAMNESE: AM 08-08-80 STAT. AUFNAHME IM KH VERONA. APOPLEX MIT HEMIPARESE RE. UND MOT. APHASIE. DIAGNOSE: VERSCHLUSS IM BEREICH DER ART.CEREBRI MED.LI. EEG HERDZEICHEN LI.TEMP., EKG SINUSRHYTHMUS ISCHÄMISCHE BEZIRKE. ALTE NEKROSEZONEN (HI). THERAPIE: SCHÄDEL-CT KEIN PATH. BEFUND. EKG (13-08) VERMINDERUNG DER ISCHÄMIEZEICHEN. EEG (20-08) DEUTLICHE HERDZEICHEN LI.TEMP. KOMPLIKATIONEN: SCHÄDEL-CT (22-08) GROSSER BEZIRK MIT INHOMOG. HYPERDENSER ZONE LI.TEMP.OBERFL.U.TIEFE STRUKT. TRANSPORT: AM 23-08-80 MIT ADAC-LEAR JET NACH HAMBURG. PATIENT IN VERONA SCHLECHT ANSPRECHBAR, NACH 30MIN WESENTLICH BESSER ORIENTIERT, BEI SINKFLUG NOCH GUT ORIENTIERT, AM BODEN SCHLECHTER.							
WERTE	00:10	00:90	BLUTGASE				
RR	120	120	PH				
PULS	54	56	P02				
HB	15.1	15.1	P02				
HK	46	44	HC03				
ERY	5.1	4.8	BE				
K ⁺			TC02				
NA ⁺			SAT				
CL ⁻			SBC				

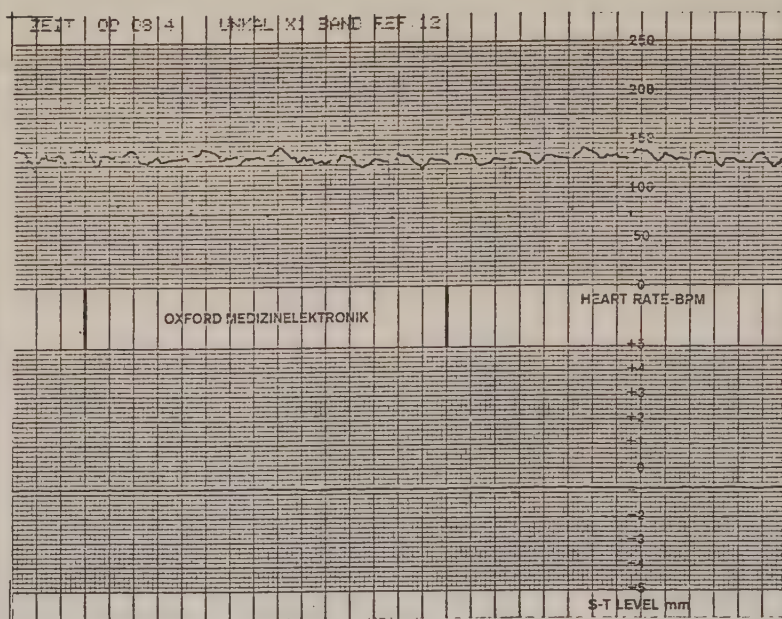
PROTOKOLL NR.	10	DATUM	02.06.81		
GRUPPE	APOPLEX		(VORGRUPPE)		
FLUG	PRESSBURG - DÜSSELDORF				
DAUER (MIN)	65	HÖHE (M)	12500	KABINENDRUCK (M)	1800
NAME	Z. F.		ALTER	54	MÄNNL.
KRANKENGESCHICHTE: ANAMNESE: DIAGNOSE: APOPLEKTISCHER INSULT COR PULMONALE. CHRON. BRONCHITIS. HEPATOPATH. THERAPIE: KLINIKEINWEISUNG KOMPLIKATIONEN: KEINE TRANSPORT: OHNE KOMPLIKATIONEN INFUSION: 250ML TUTOFUSIN S 40					

WERTE	00:00	00:60	BLUTGASE		
RR	130	150	PH		
PULS	100	104	P02		
HB	15.4	14.6	PC02		
HK	44	42	HC03		
ERY	5.0	4.8	BE		
K ⁺			TC02		
NA ⁺			SAT		
CL ⁻			SBC		

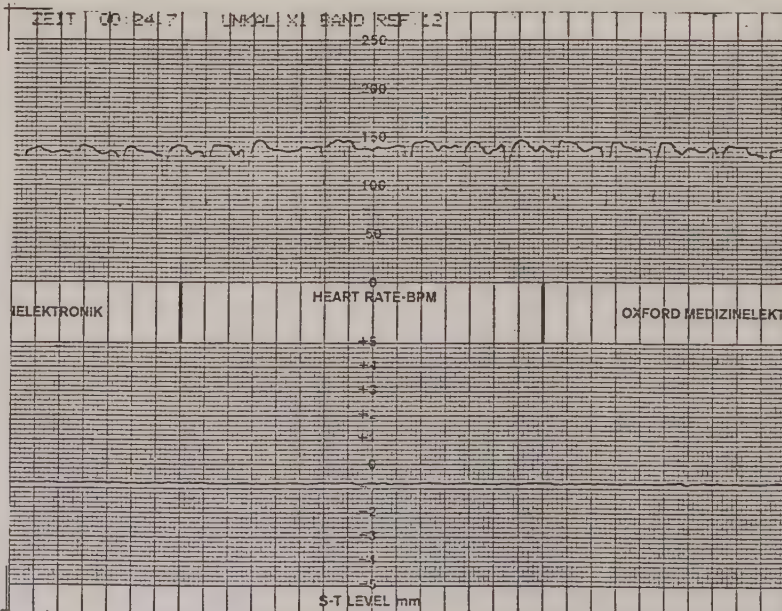
PROTOKOLL NR. 12		DATUM 07-07-81			
GRUPPE APOPLEX		(HAUPTGRUPPE)			
FLUG ZÜRICH - PADERBORN					
DAUER (MIN) 60	HÖHE (M) 10 500	KABINENDRUCK (M) 1500			
NAME M. M.	ALTER 69	WEIBL.			
KRANKENGESCHICHTE: ANAMNESE: ARTERIELLE HYPERTONIE UND DIABETES MELLITUS SEIT LÄNGERER ZEIT BEKANNT. JETZT (06-07-81)-MORGENS IM HOTEL ZUSAMMENGE- BROCHEN. DIAGNOSE: APOPLEX THERAPIE: BEFUNDE: - LEICHTE MOTORISCHE APHASIE - ZUNGE NACH LINKS ABWEICHEND - PATELLARSEHNENREFLEX ERLOSCHEN KOMPLIKATIONEN: TRANSPORT: AM 07-07-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET ZUM HEIMATKRANKENHAUS NACH PADERBORN. 15 MIN. NACH DEM START ERHÄLT DIE PATIENTIN 1 AMP. CATAPRESAN I.M. DA RR BEI 240 SYST. 25 MIN. NACH DEM START 1 A. ISOPTIN I.V. WEGEN AUSGEPRÄGTER ARRHYTHMIE. SONST KOMPLIKATIONSLOSER FLÜGVERLAUF.					
WERTE	00:00	00:45	BLUTGASE	00:00	00:45
RR	240	220	PH	7.41	7.43
PULS	96	92	pO2	28.6	46.9
HB	17.0	18.0	pCO2	43.1	38.8
HK	50	49	HCO3	27.2	25.7
ERY	5.6	5.6	BE	2.4	1.7
K ⁺	4.3	4.1	TCO2	26.8	28.5
NA ⁺	142.9	140.7	SAT	83.4	56.3
CL ⁻	99	97	SBC	25.5	25.5

ELEKTROKARDIOGRAMM

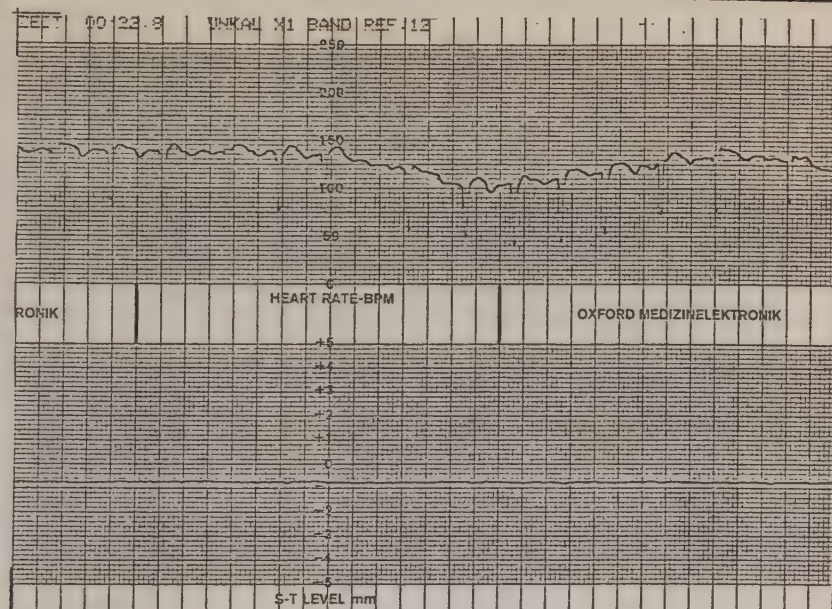
STEIGPHASE



SINKPHASE



ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

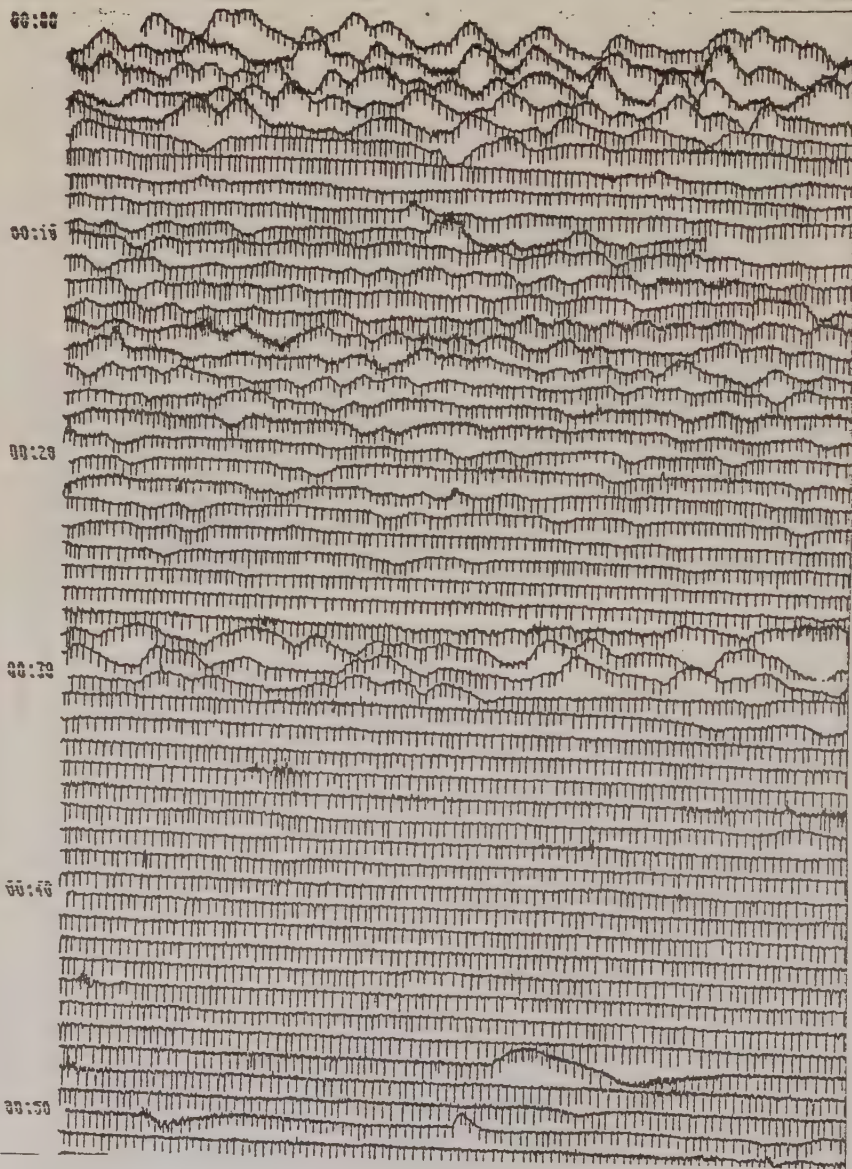
FREQUENZ: 90 - 140

STEIGPHASE: S.O.

SINKPHASE : "

RHYTHMUS: ABSOLUTE ARRHYTHMIE

EXTRASYSTOLEN: KEINE



PROTOKOLL NR.	14	DATUM	09-07-81
GRUPPE	APOPLEX-SHT	(HAUPTGRUPPE)	
FLUG	MONTREAL(PORTUGAL) - FRANKFURT		
DAUER (min)	150	HÖHE (m)	13500 KABINENDRUCK (m) 1600
NAME	D. K.	ALTER	30 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: BEI EINEM VERKEHRSUNFALL IM URLAUB ERLITT DER PATIENT EIN POLYTRAUMA MIT MULTIPLN FRAKTUREN DER EXTREMITÄTEN, EINER SCHÄDEL-FRAKTUR MIT CONTUSIO CEREBRI UND HIRNÖDEM.

DIAGNOSE: POLYTRAUMA

THERAPIE: KLINIKEINWEISUNG

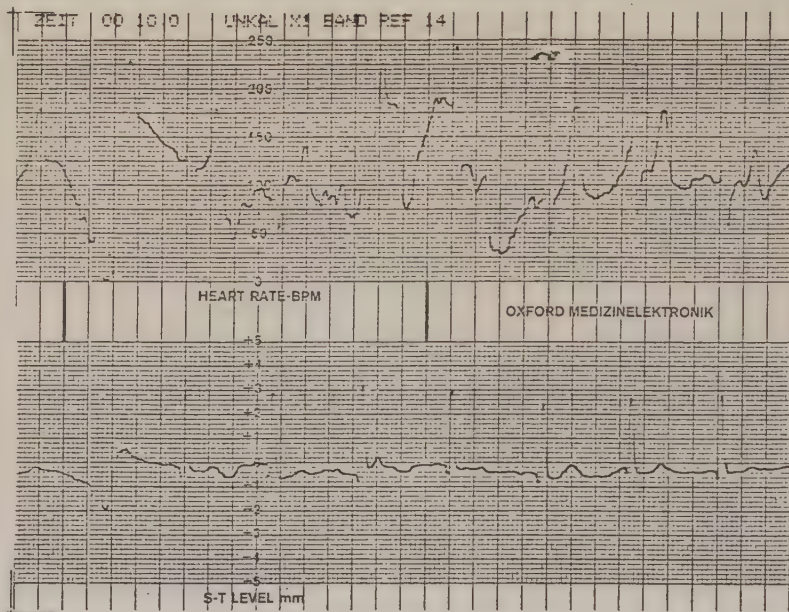
KOMPLIKATIONEN: PAT. WAR EINIGE TAGE BEWUBTLOS

TRANSPORT: AM 09-07-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET NACH FRANKFURT.
DERPATIENT IST WACH UND GUT ANSPRECHBAR.
KOMPLIKATIONSLOSER FLUGVERLAUF.

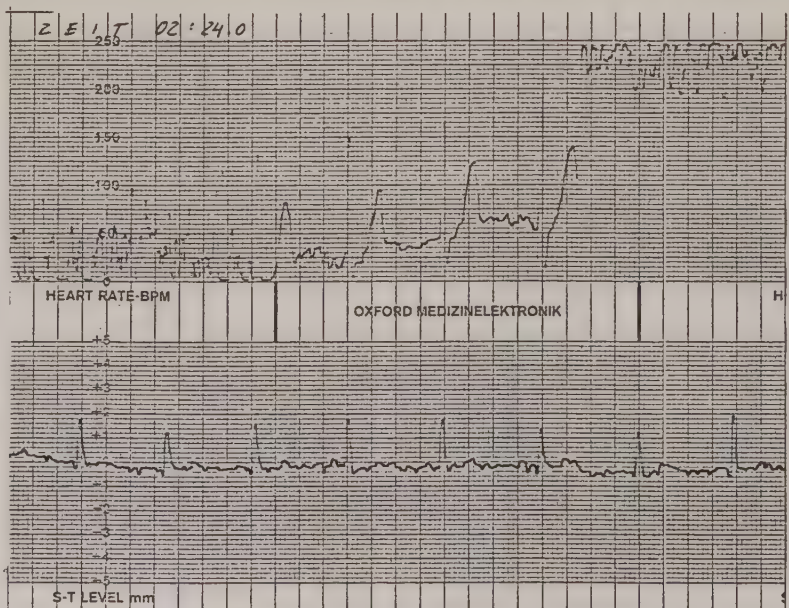
WERTE	00:00	01:10	BLUTGASE	00:00	01:10
RR	120/80	130/90	PH	7.37	7.40
PULS	70	80	P02	25	22.5
HB	10.4	10.6	PC02	44	41.3
HK	32	31	HC03	25	27
ERY	3.7	3.6	BE	-0.1	0.5
K ⁺	4.7	4.8	TC02	26	24
NA ⁺	141	142	SAT		
CL ⁻	108	100	SBC		

ELEKTROKARDIOGRAMM

STETIGPHASE



SINKPHASE



ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 70 - 84

STEIGPHASE 80

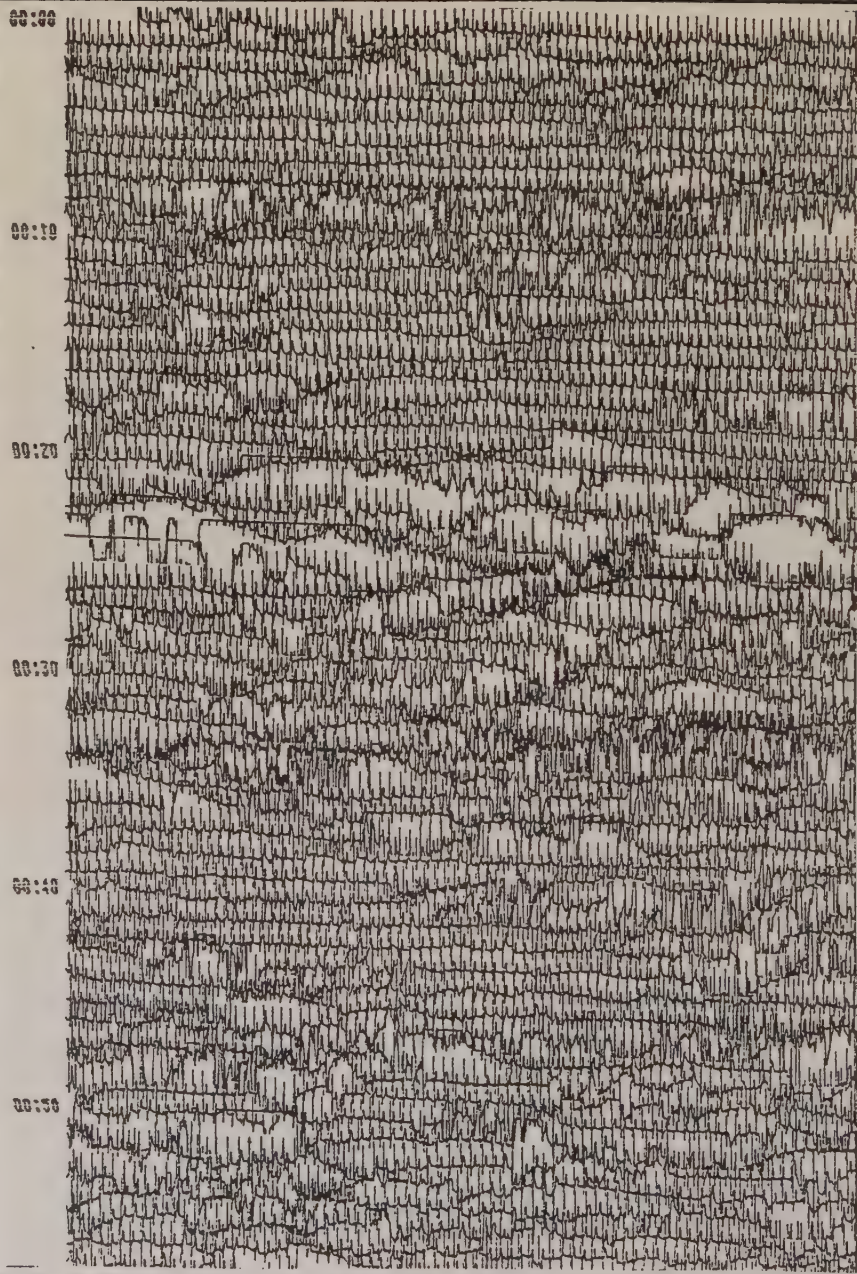
SINKPHASE 75

RHYTHMUS: SINUS

EXTRASYSTOLEN: KEINE

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)



PROTOKOLL NR.

14

DATUM

09-07-81

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGEZEIT)

01:00

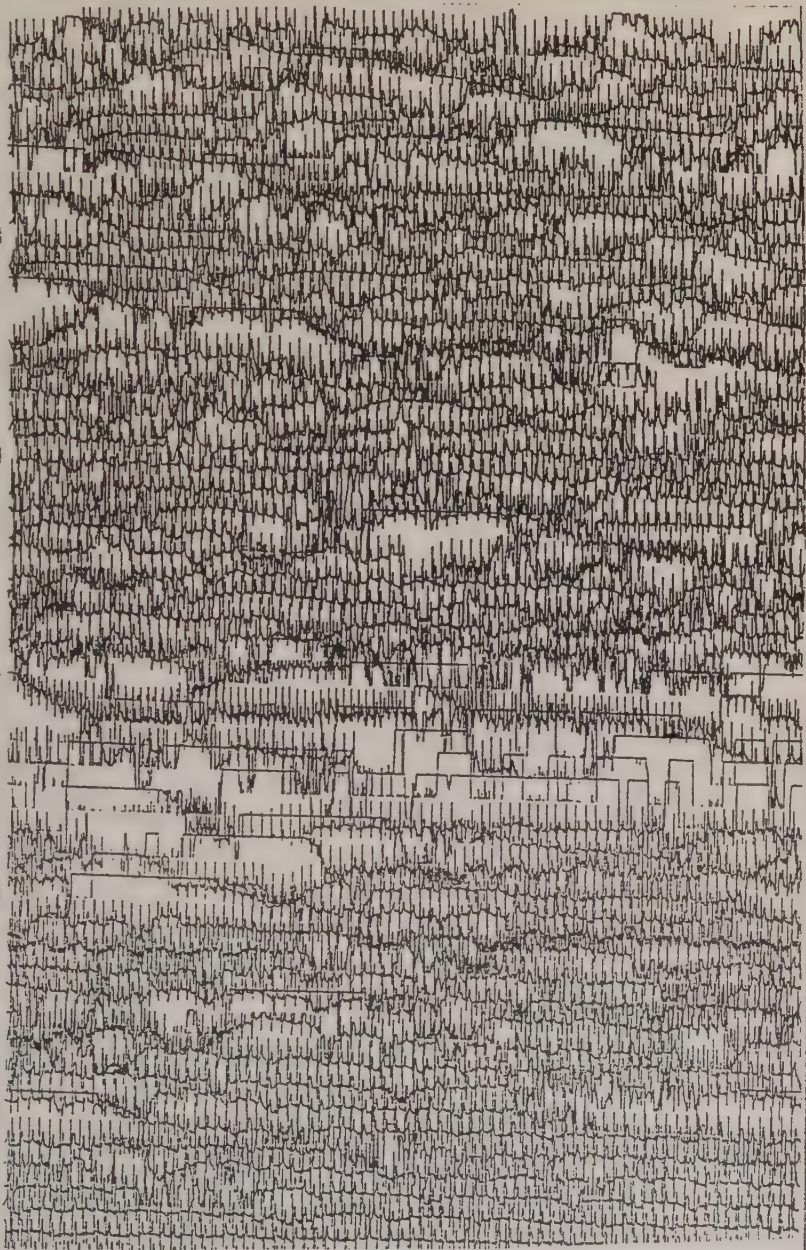
01:15

01:29

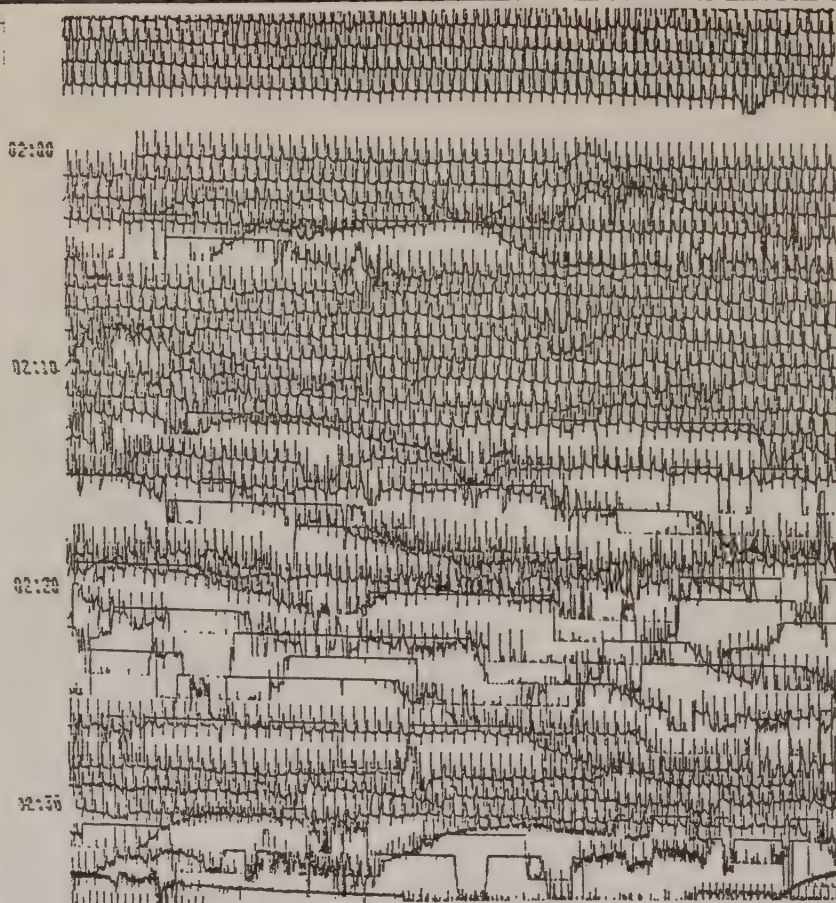
01:30

01:50

01:50



ELEKTROKARDIOGRAMM (LANGZEIT)



PROTOKOLL NR.	16	DATUM	22-07-81
GRUPPE	APOPLEX -SHT	(HAUPTGRUPPE)	
FLUG	BARCELONA - ARNHEIM (HOLLAND)		
DAUER (MIN)	110	HÖHE (M)	13000 KABINENDRUCK (M) 1600
NAME	W. H.	ALTER	40 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: DER PATIENT ERLITT IM URLAUB BEI EINEM VERKEHRS-
UNFALL EIN POLYTRAUMA. ER WURDE BEIM RADFAHREN
VON EINEM LKW ANGEFAHREN. NEBEN MULTIPLEN
DIAGNOSE: FRAKTUREN BESTANDEN EINE ASPIRATIONS-PNEUMONIE
UND EINE INFARKTZONE IM GEHIRN.

POLYTRAUMA MIT APOPLEKTISCHEM INSULT

THERAPIE: STATIONÄRE KRANKENHAUSBEHANDLUNG IN BARCELONA

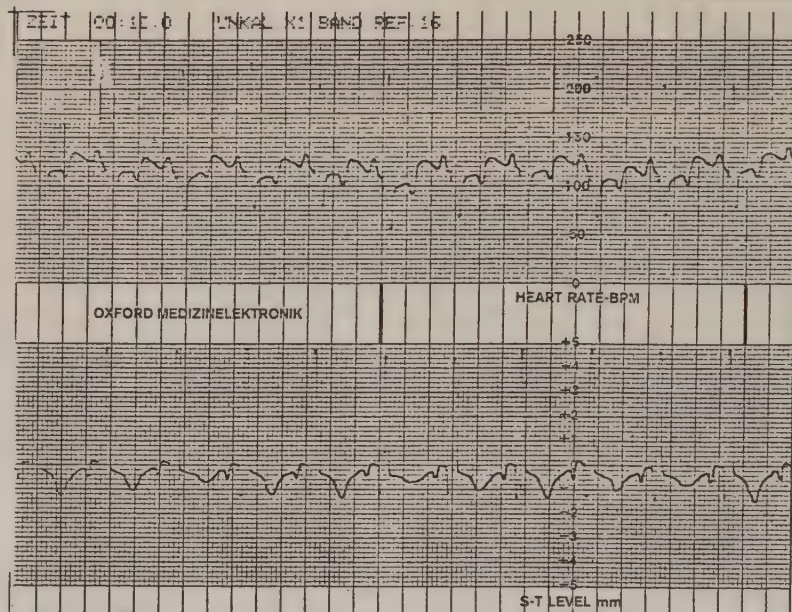
KOMPLIKATIONEN: ASPIRATIONS-PNEUMONIE. ATEMINSUFFIZIENZ

TRANSPORT: AM 22-07-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET NACH
ARNHEIM/HOLLAND. DER PAT. IST IN SCHLECHTEM
ALLGEMEINZUSTAND UND MUß WÄHREND DES FLUGES
BEATMET WERDEN. ZUR STÜTZUNG DES KREISLAUFS
WERDEN INSGESAMT 750 ML INFUSIONSLÖSUNG (RINGER)
VERABREICHT. VON ARNHEIM WEITERTRANSPORT IM
HUBSCHRAUBER NACH NIMWEGEN.

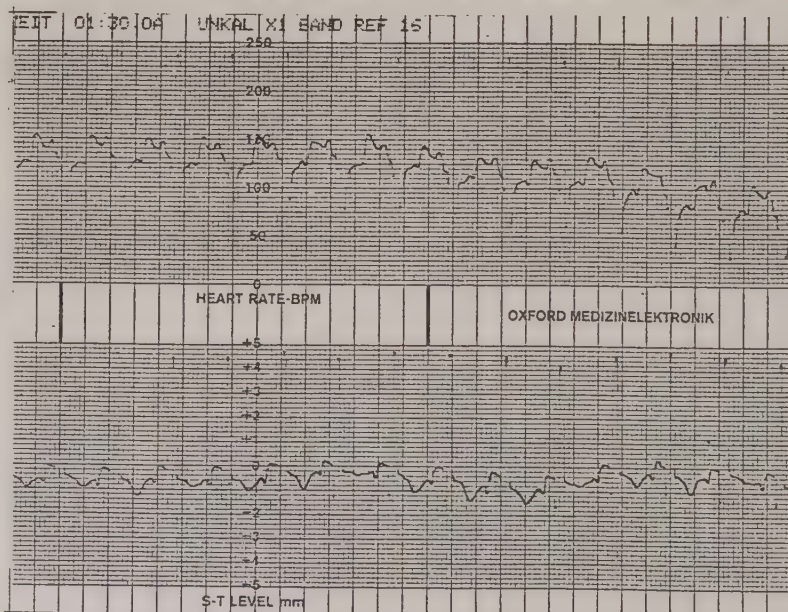
WERTE	00:00	01:30	BLUTGASE	00:00	01:30
RR	145	170	PH	7.50	7.47
PULS	120	138	P02	31.2	28.4
HB	14.4	12.4	PC02	43.3	38.6
HK	38	37	HC03	24.0	20.2
ERY	4.4	4.4	BE	1.5	-2.3
K ⁺	4.3	4.2	TC02	24.9	21.0
NA ⁺	124	122	SAT	82.8	76.5
CL ⁻	92	94	SBC	25.5	22.0

ELEKTROKARDIOGRAMM

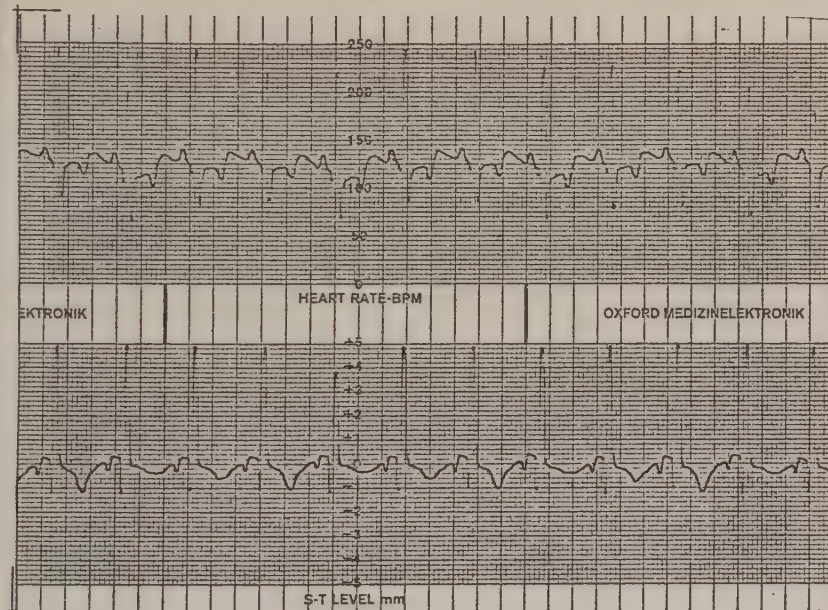
STEIGPHASE



SINKPHASE



ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 100 - 140

STEIGPHASE: 110

SINKPHASE : 130

RHYTHMUS: SINUS

EXTRASYSTOLEN: VEREINZELT VES

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

00:20

00:30

00:40

00:50

01:00

01:10

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

01:00

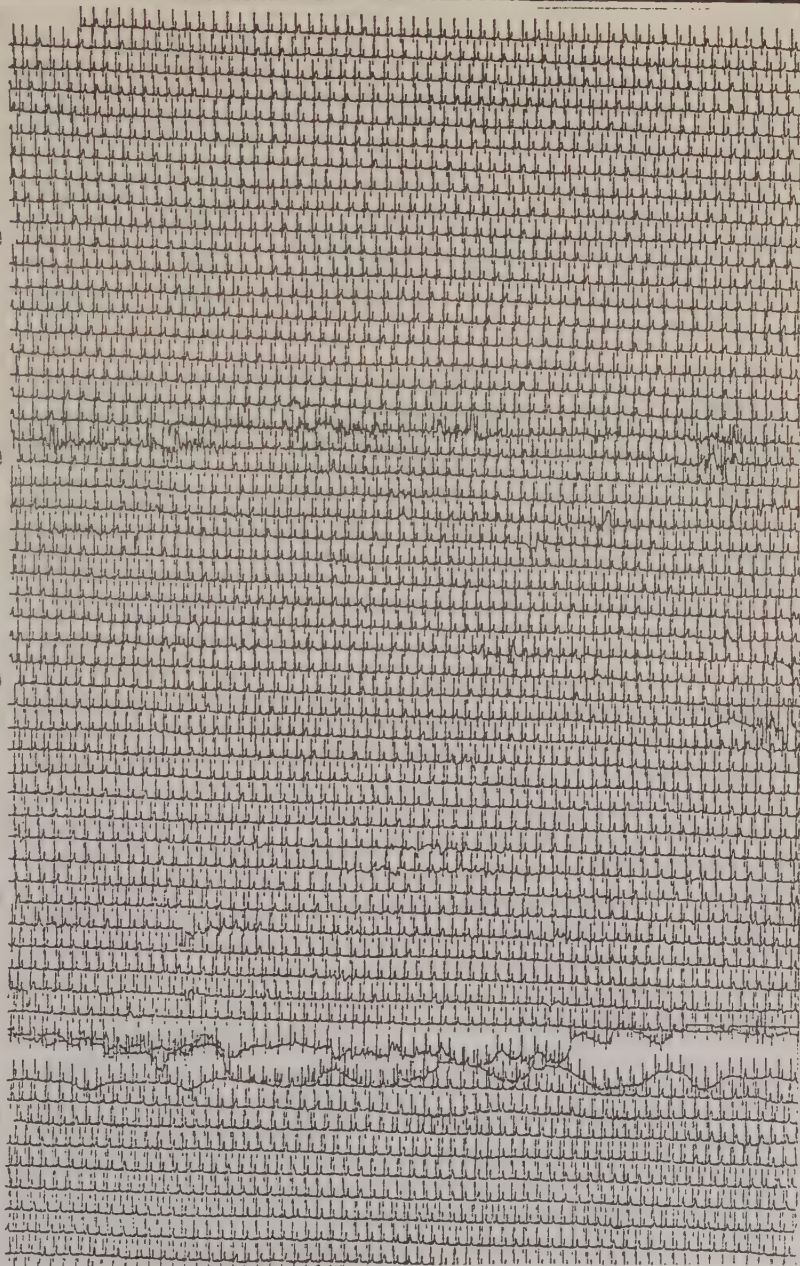
01:10

01:20

01:30

01:40

01:50



PROTOKOLL NR.

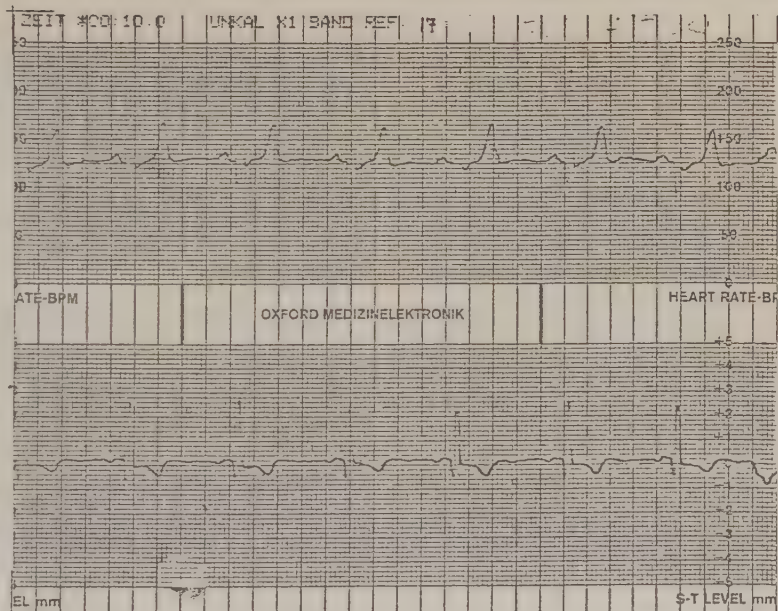
17

DATUM

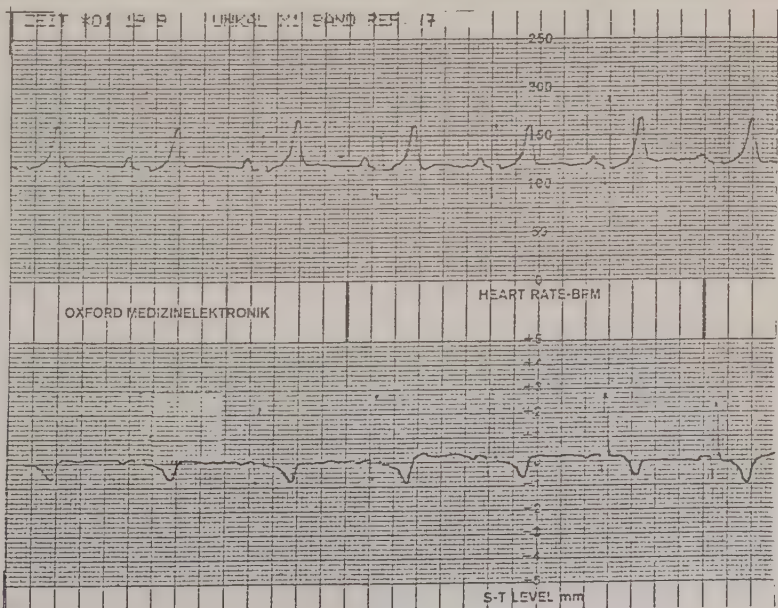
23-07-81

ELEKTROKARDIOGRAMM

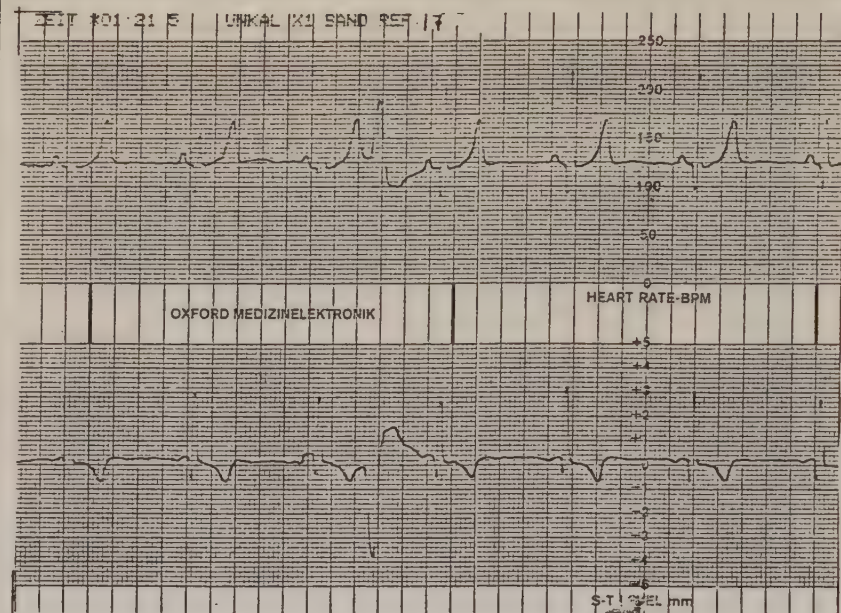
STEIGPHASE



SINKPHASE



ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 60 - 68

STEIGPHASE: 65

SINKPHASE : 62

RHYTHMUS: SINUS

EXTRASYSTOLEN: KEINE

PROTOKOLL NR.

17

DATUM

23-07-81

ELEKTROKARDIOGRAMM

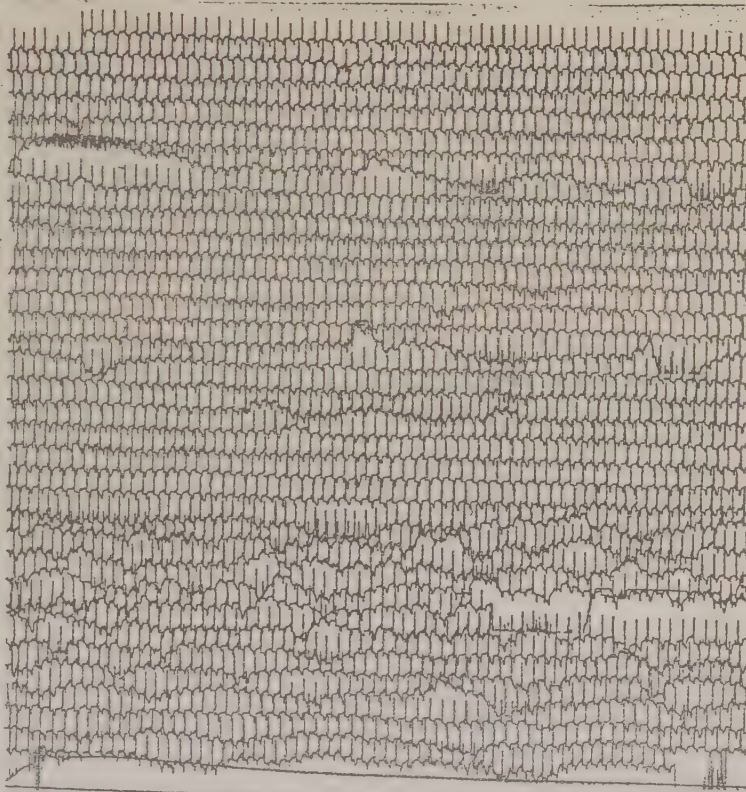
(LANGZEIT)

01:00

01:10

01:20

01:30



PROTOKOLL NR.	22	DATUM	22-08-81
GRUPPE	APOPLEX	(HAUPTGRUPPE)	
FLUG	TRIEST - KITZINGEN		
DAUER (MIN)	80	HÖHE (M)	13 000 KABINENDRUCK (M) 1800
NAME	S. F.	ALTER	45 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: WÄHREND EINES URLAUBSAUFENTHALTES ERLITT DER PATIENT EINEN SCHLAGANFALL.

DIAGNOSE: APOPLEKTISCHER INSULT

THERAPIE: KLINIKEINWEISUNG

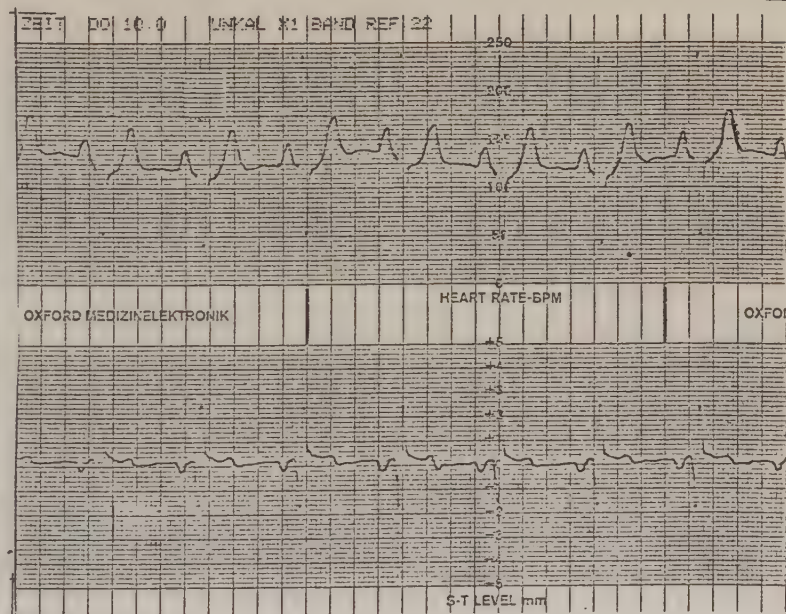
KOMPLIKATIONEN: HEMIPARESE RECHTS
MOTORISCHE APHASIE

TRANSPORT: AM 22-08-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET ZUM HEIMATKRANKENHAUS.
DER PATIENT IST ANSPRECHBAR UND IN RELATIV GUTEM ALLGEMEINZUSTAND.
KOMPLIKATIONSLOSER FLUGVERLAUF.

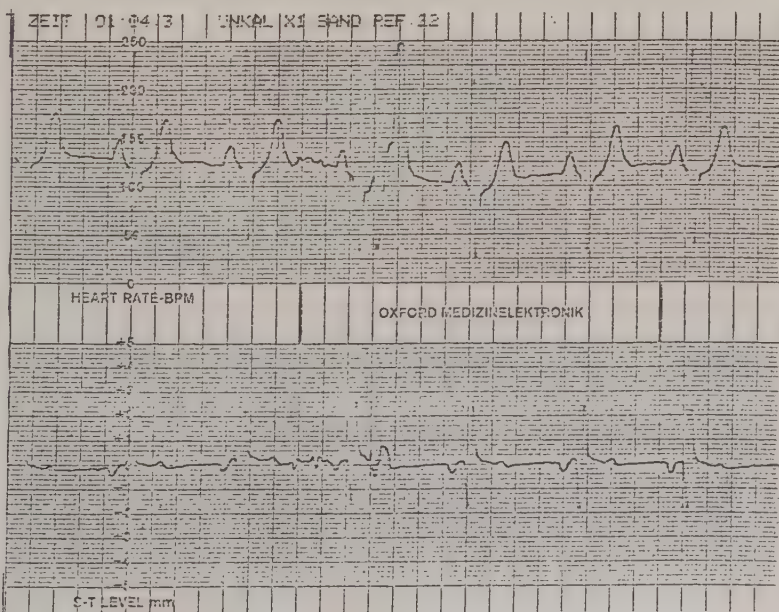
WERTE	00:00	00:60	BLUTGASE	00:00	00:60
RR	130/90	140/90	PH	7.46	7.45
PULS	68	60	P02	73.5	66.9
HB	14.7	14.5	P02	37.3	38.6
HK	46	45	HC03	26.2	26.7
ERY	5.0	4.8	BE	2.6	2.8
K ⁺	3.9	3.6	TC02	27.3	27.8
NA ⁺	143.5	139	SAT	94.5	89.4
CL ⁻	100	100	SBC	26.6	26.7

ELEKTROKARDIOGRAMM

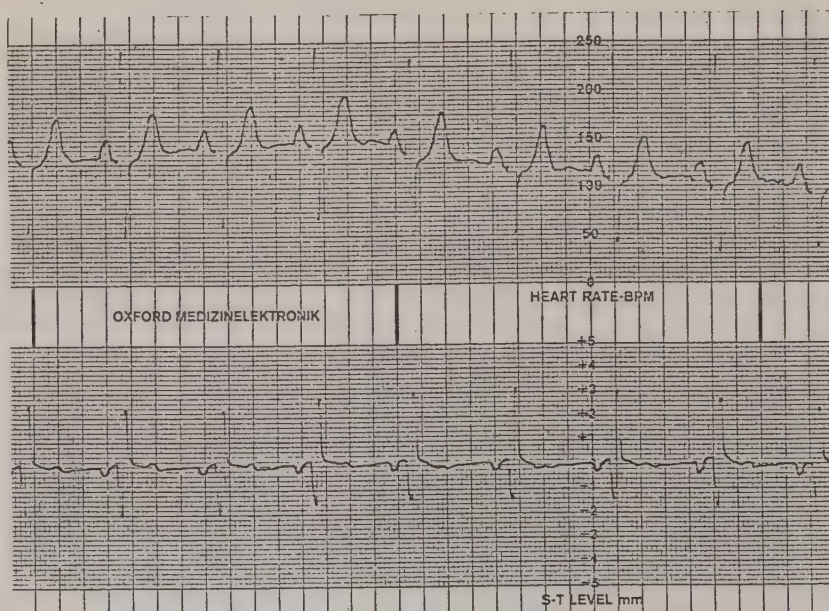
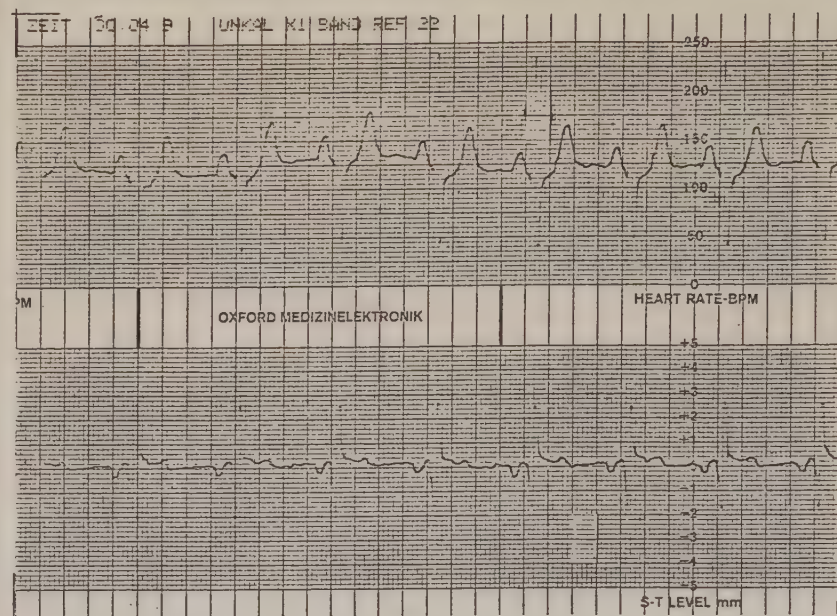
ST EIGPHASE



SINKPHASE



ELEKTROKARDIOGRAMM



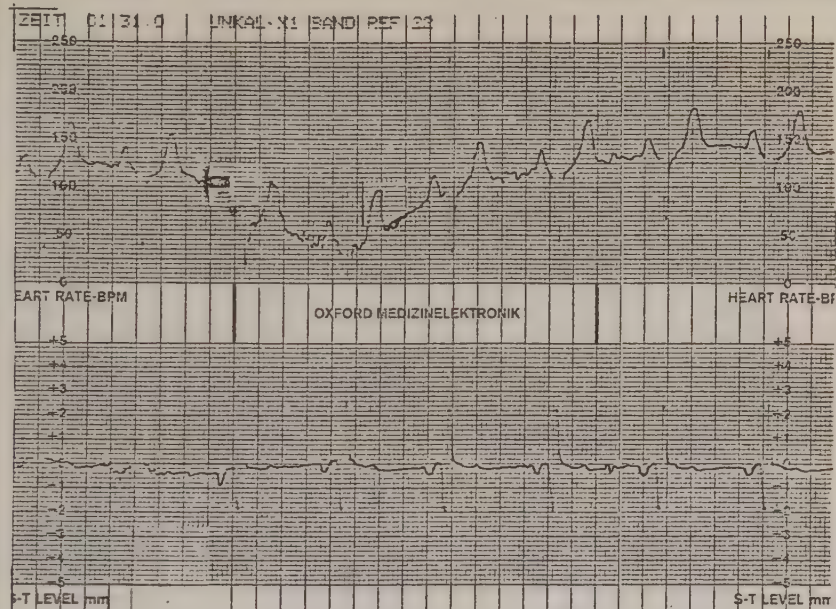
PROTOKOLL NR.

22

DATUM

22-08-81

ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 60 - 74

STIEGPHASE: 72

SINKPHASE: 64

RHYTHMUS: SINUS

EXTRASYSTOLEN: KEINE

ELEKTROKARDIOGRAMM (LANGZEIT)

22

00:10

05:20

00:30

00:10

00:50

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

00:50

01:00

01:10

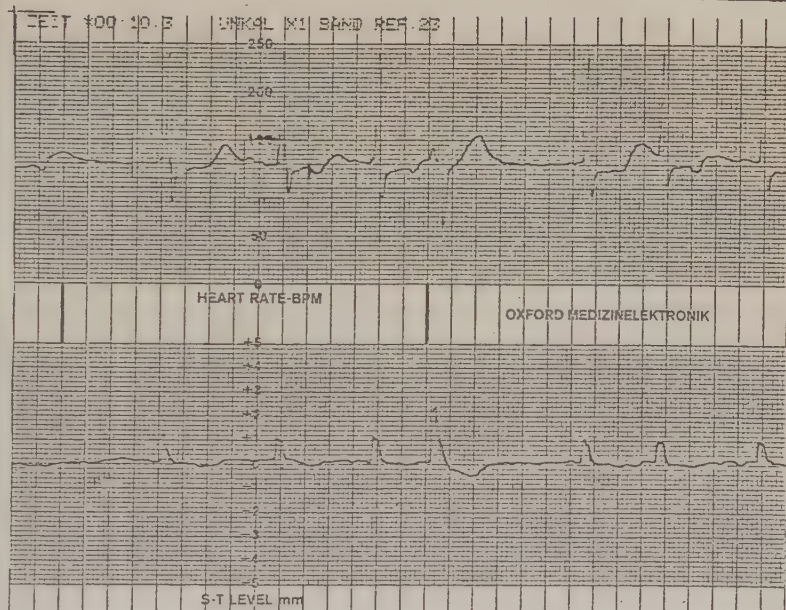
01:20

01:30

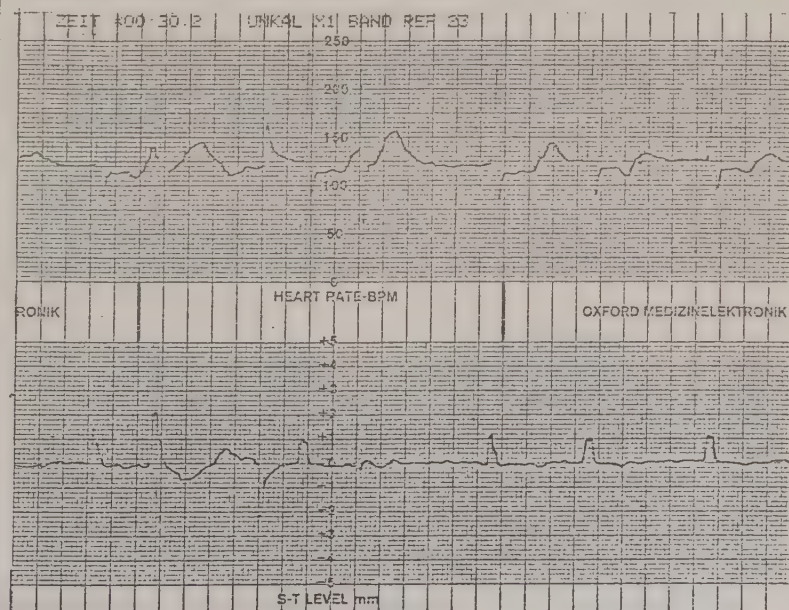
PROTOKOLL NR.	23	DATUM	22-08-81		
GRUPPE	AOPLEX	(HAUPTGRUPPE)			
FLUG	KITZINGEN -HANNOVER				
DAUER (MIN)	40	HÖHE (M)	10 000	KABINENDRUCK (M)	1800
NAME	D. E.		ALTER	83	WEIBL.
KRANKENGESCHICHTE: ANAMNESE: WÄHREND EINES BESUCHES BEI VERWANDTEN HATTE DIE PATIENTIN EINEN SCHLAGANFALL ERLITTEN. DIAGNOSE: APOPLEKTISCHER INSULT THERAPIE: KLINIKEINWEISUNG KOMPLIKATIONEN: HEMIPARESE LINKS PNEUMONIE HERZINSUFFIZIENZ TRANSPORT: AM 22-08-81 MIT ADAC-LEAR JET NACH HANNOVER. DIE PATIENTIN IST ANSPRECHBAR. WÄHREND DES FLUGES WIRD TUTOFUSIN B ÜBER EINEN CAVA-KATHETER INFUNDIERT. KEINE KOMPLIKATIONEN WÄHREND DES FLUGES.					
WERTE	00:00	00:30	BLUTGASE	00:00	00:30
RR	190/100	190/110	pH	7.46	7.42
PULS	80	80	pO2	33.2	37.0
HB	11.7	11.5	pCO2	33.6	38.6
HK	38	38	HCO3	24.1	24.7
ERY	4.4	4.1	BE	0.9	0.5
K ⁺	3.1	3.1	TCO2	25.1	25.8
NA ⁺	128	127	SAT	69.0	72.0
CL ⁻	89	92	SBC	24.6	24.3

ELEKTROKARDIOGRAMM

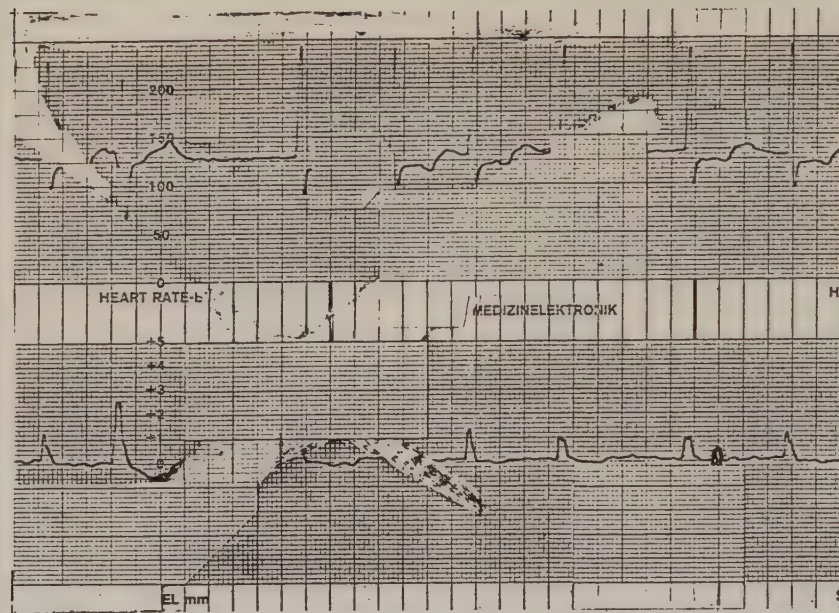
STEIGPHASE



SINKPHASE



ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 65 - 85

STEIGPHASE: 68 ARRHYTHMISCH

SINKPHASE: 74

 RHYTHMUS: AV-BLOCK 2.GRADES MIT UNREGELMÄSSIGER
 ÜBERLEITUNG

EXTRASYSTOLEN: SVES

PROTOKOLL NR.

23

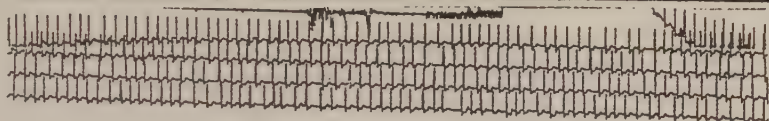
DATUM

22-08-81

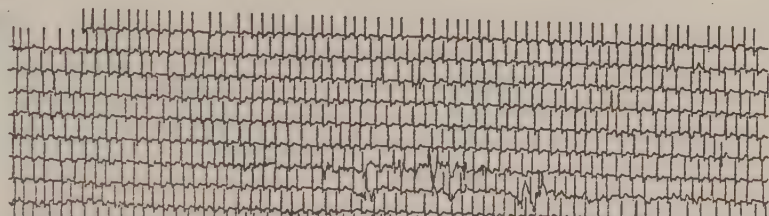
ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

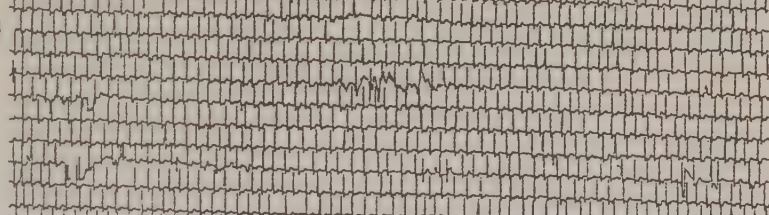
23



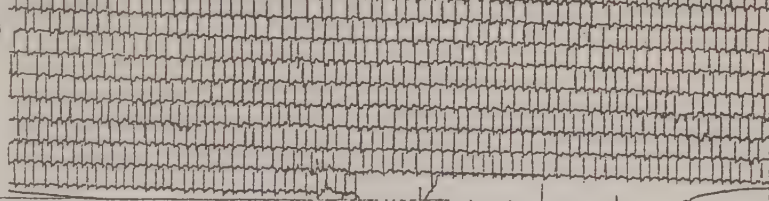
02:00



02:10



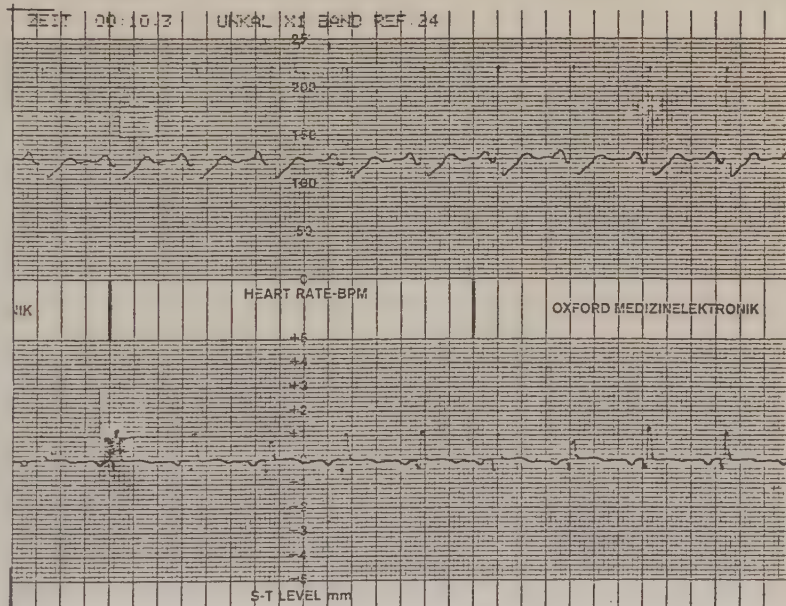
02:20



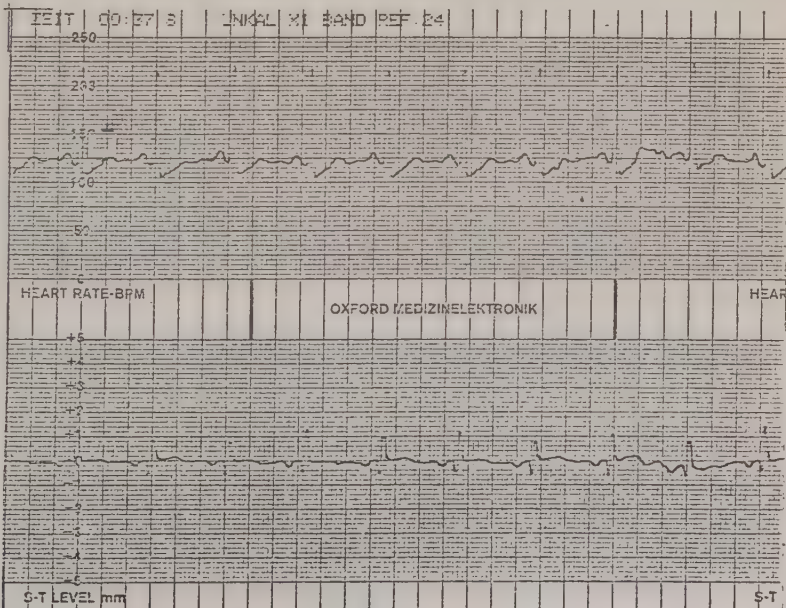
PROTOKOLL NR. 24		DATUM 11-09-81			
GRUPPE		ÄPOPLEX - SHT		(HAUPTGRUPPE)	
FLUG		TRIEST - MÜNCHEN			
DAUER (MIN)		45	HÖHE (M)	9500	KABINENDRUCK (M) 1800
NAME		B. H.		ALTER 71	WEIBL.
KRANKENGESCHICHTE: ANAMNESE: VOR 2 WOCHEN ERLITT DIE PATIENTIN BEI EINEM VERKEHRSUNFALL EINEN SCHÄDELBASISBRUCH. DIAGNOSE: SCHÄDELBASISFRAKTUR ; SCHÄDEL-HIRN-TRAUMA THERAPIE: KONSERVATIVE BEHANDLUNG IM ÖRTLICHEN KRANKENHAUS. KOMPLIKATIONEN: TRANSPORT: AM 11-09-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET INS HEIMATKRANKENHAUS NACH MÜNCHEN. WÄHREND DES FLUGES KLAGT DIE PATIENTIN ÜBER SCHWINDEL UND ÜBELKEIT.					
WERTE	00:00	00:40	BLUTGASE	00:00	00:40
RR	130/70	125/65	PH	7.44	7.45
PULS	80	90	P02	37.4	36.8
HB	11.5	11.3	P02	37.7	36.1
HK	44	40	HC03	25.5	25.4
ERY	4.2	4.0	BE	1.8	1.7
K ⁺	3.6	3.5	TC02	26.6	26.5
NA ⁺	143.4	146.0	SAT	75.0	72.8
CL ⁻	98	98	SBC	25.4	25.5

ELEKTROKARDIOGRAMM

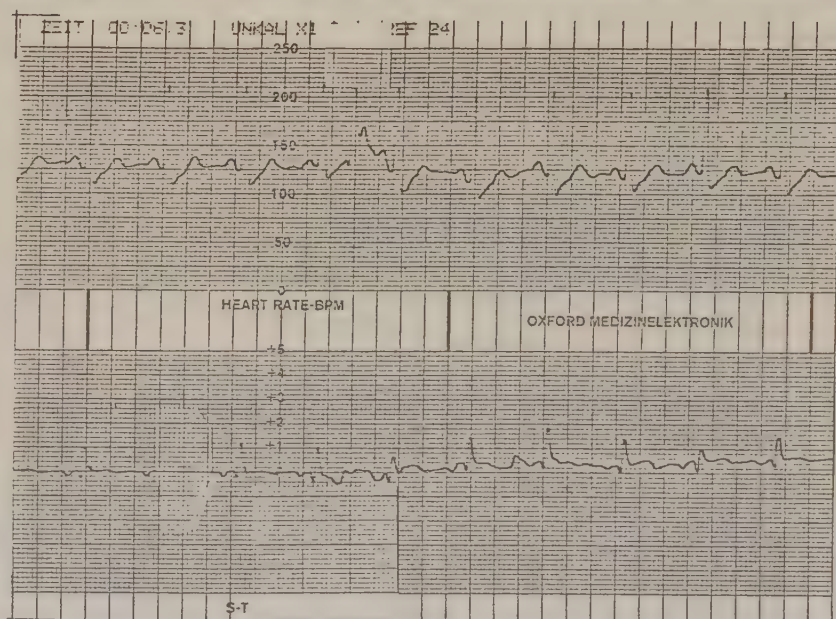
ST EIGPHASE



SINKPHASE



ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 90 - 98

STEIGPHASE 96

SINKPHASE 96

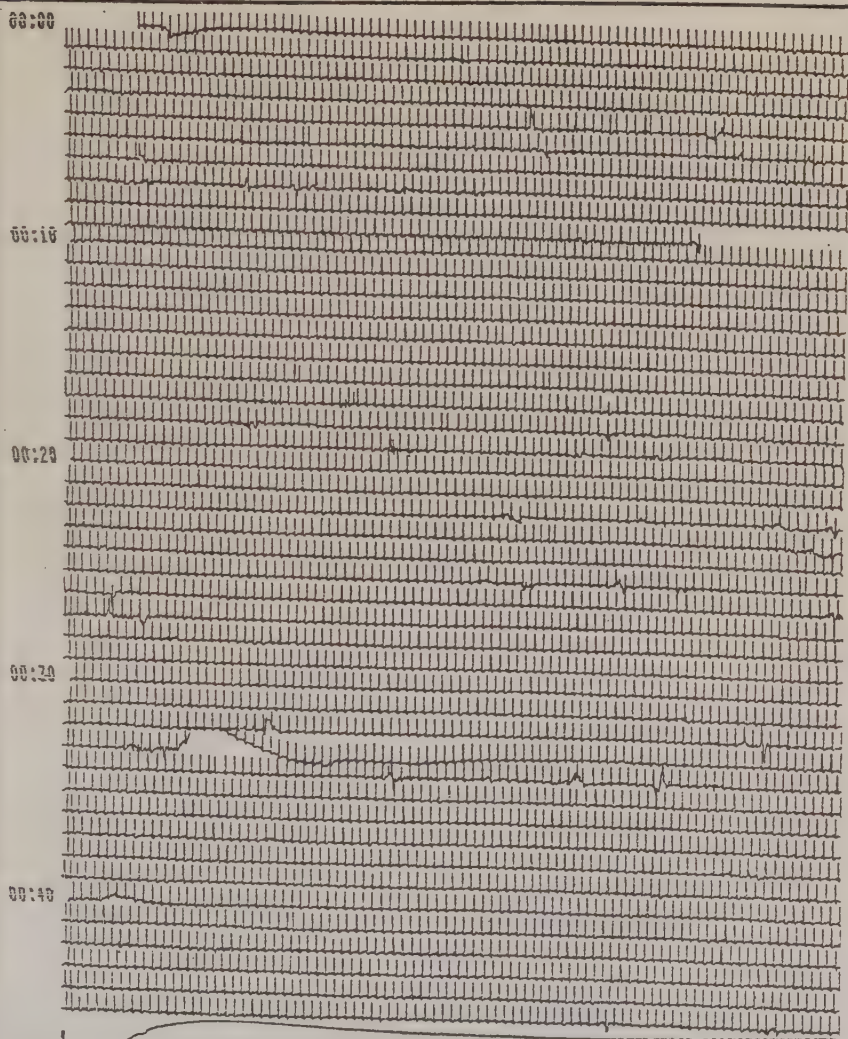
RHYTHMUS: SINUS

EXTRASYSTOLEN: KEINE

PROTOKOLL NR. 24

DATUM 11-09-81

ELEKTROKARDIOGRAMM (LANGZEIT)



PROTOKOLL NR.	25	DATUM	12-09-81
GRUPPE	APOPLEX		
FLUG	KUUNUPYY - HAMBURG		
DAUER (MIN)	120	HÖHE (M)	13 000 KABINENDRUCK (M) 1800
NAME	D. C.	ALTER	72 WEIBL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: DIE PATIENTIN ERLITT WÄHREND DES URLAUBS
IN FINNLAND AM 10-09-81 EINEN HIRNSTAMM-
FARKT. ES WURDEN SCHWINDEL UND DOPPEL-
BILDER ANGEZEIGT. KLINISCH BESTAND EIN
SPONTANNYSTAGMUS.

DIAGNOSE:

THERAPIE: AKUTER HIRNSTAMMINFARKT
KLINIK-EINWEISUNG

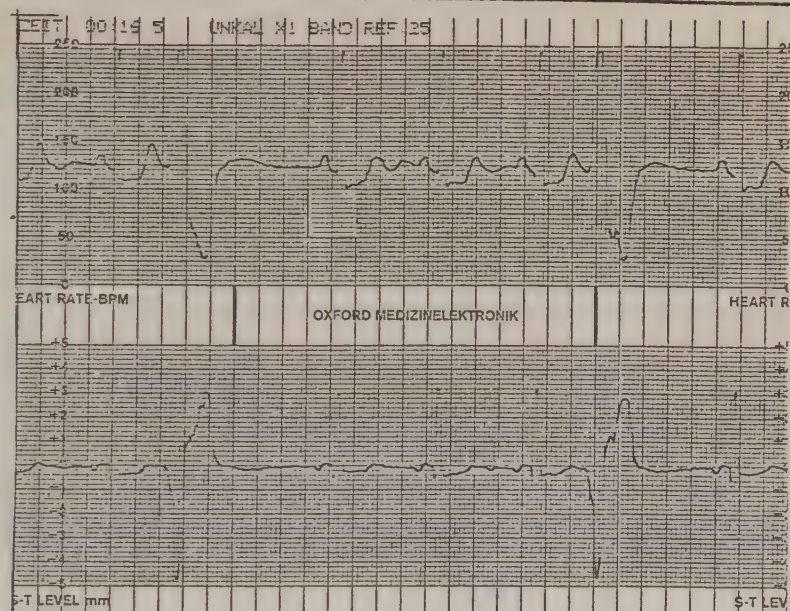
KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 12-09-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET
NACH HAMBURG.
DIE PATIENTIN IST WACH, ANSPRECHBAR UND
ORIENTIERT. ALLGEMEINZUSTAND REDUZIERT.
WÄHREND DES FLUGES KEINE KOMPLIKATIONEN.

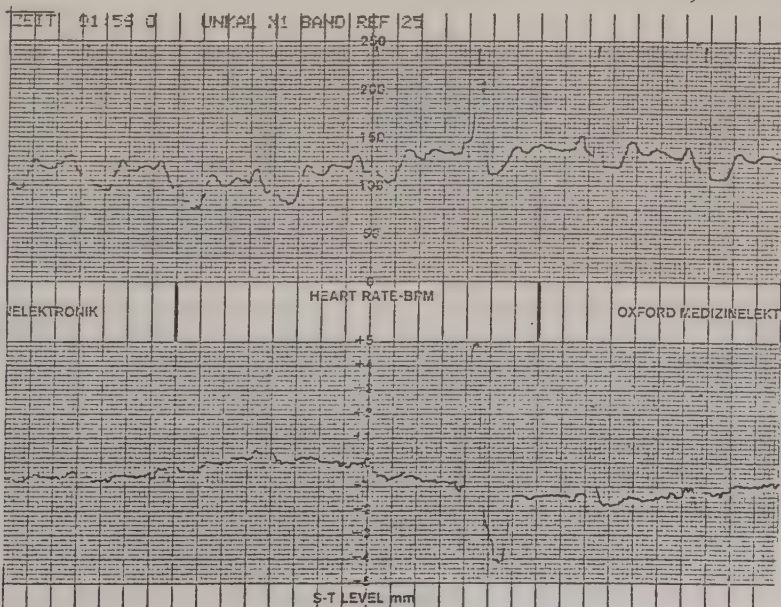
WERTE	00:00 01:00	02:00	BLUTGASE	00:00 01:00	02:00
RR	200/95 190/90	195/90	PH	7.40 7.42	7.44
PULS	68 60	68	P CO2	56.5 50.2	67.1
HB	14.8 14.8	15.5	P O2	37.9 36.9	32.5
HK	44 45	45	HCO3	23.4 23.9	22.3
ERY	5.0 4.8	5.2	BE	-0.7 0.1	-0.6
K ⁺	3.6 3.5	3.5	TCO2	24.5 25.0	23.2
NA ⁺	145.1 141.5	143.2	SAT	88.3 85.4	92.8
CL ⁻	98 100	102	SBC	23.6 24.2	23.7

ELEKTROKARDIOGRAMM

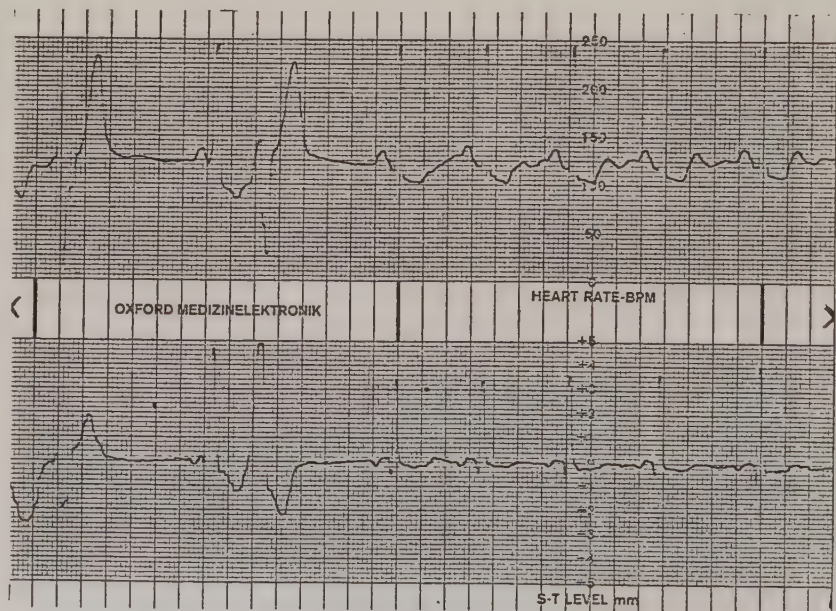
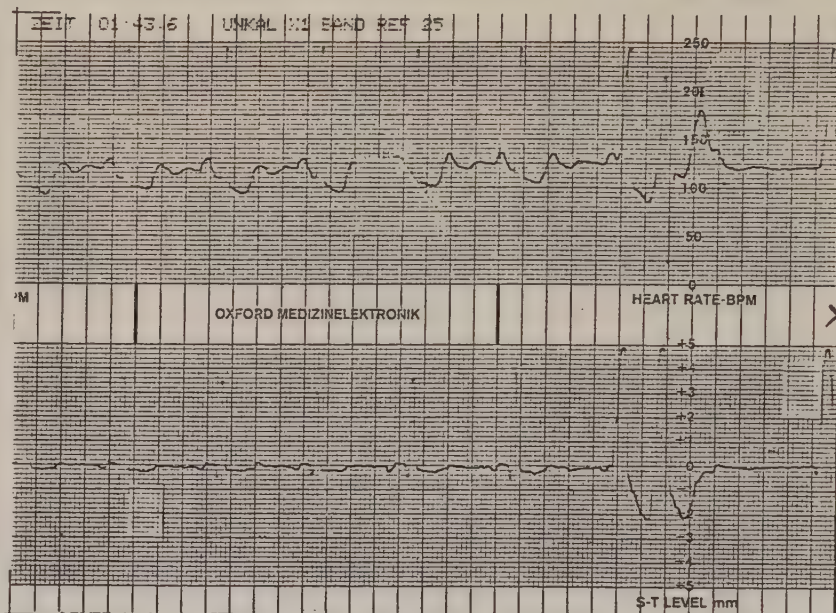
STETIGPHASE



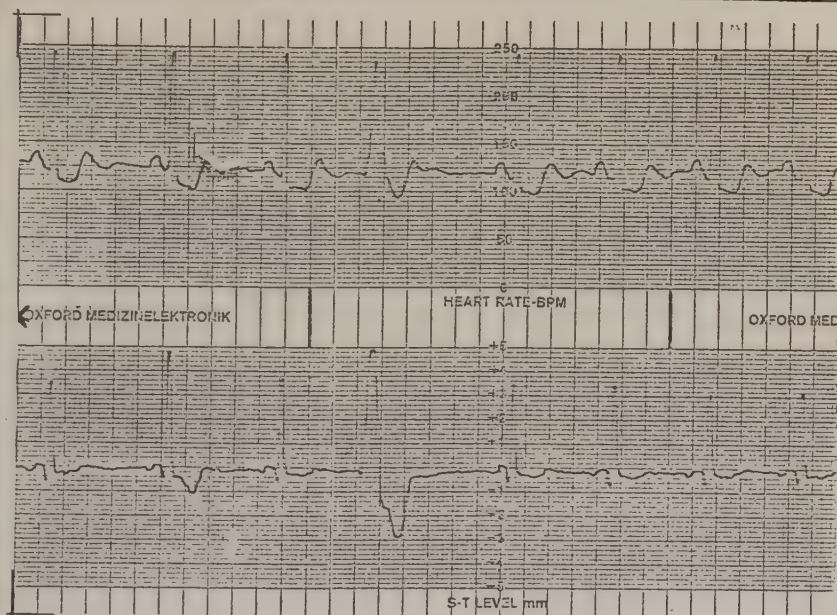
SINKPHASE



ELEKTROKARDIOGRAMM



ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 60 - 84 PRO MINUTE

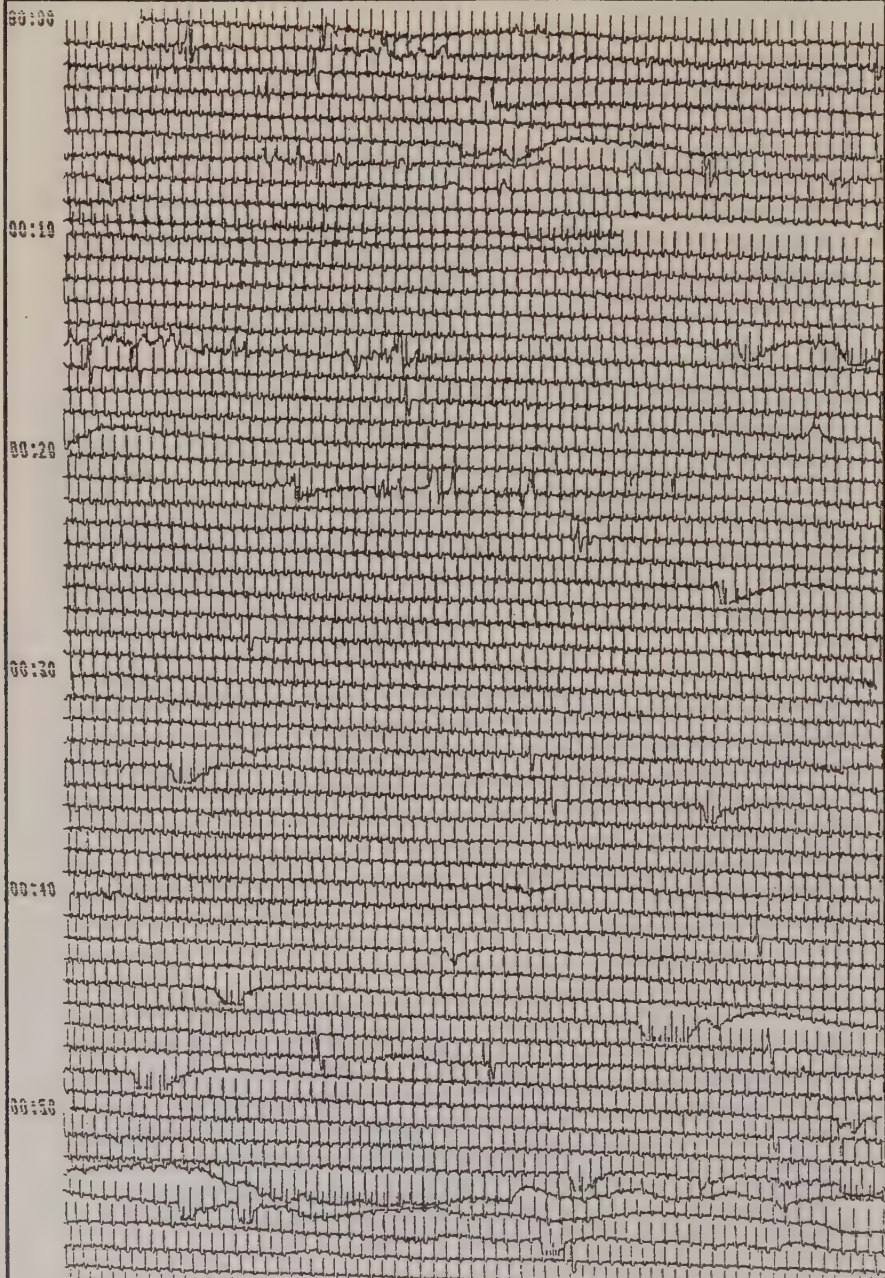
STEIGPHASE 74

SINKPHASE 80

RHYTHMUS: SINUSRHYTHMUS

EXTRASYSTOLEN: WÄHREND DES GESAMTEN FLUGES GEHÄUFT AUFTRETENDE,
V E S , TEILWEISE COUPLETS.

ELEKTROKARDIOGRAMM (LANGZEIT)

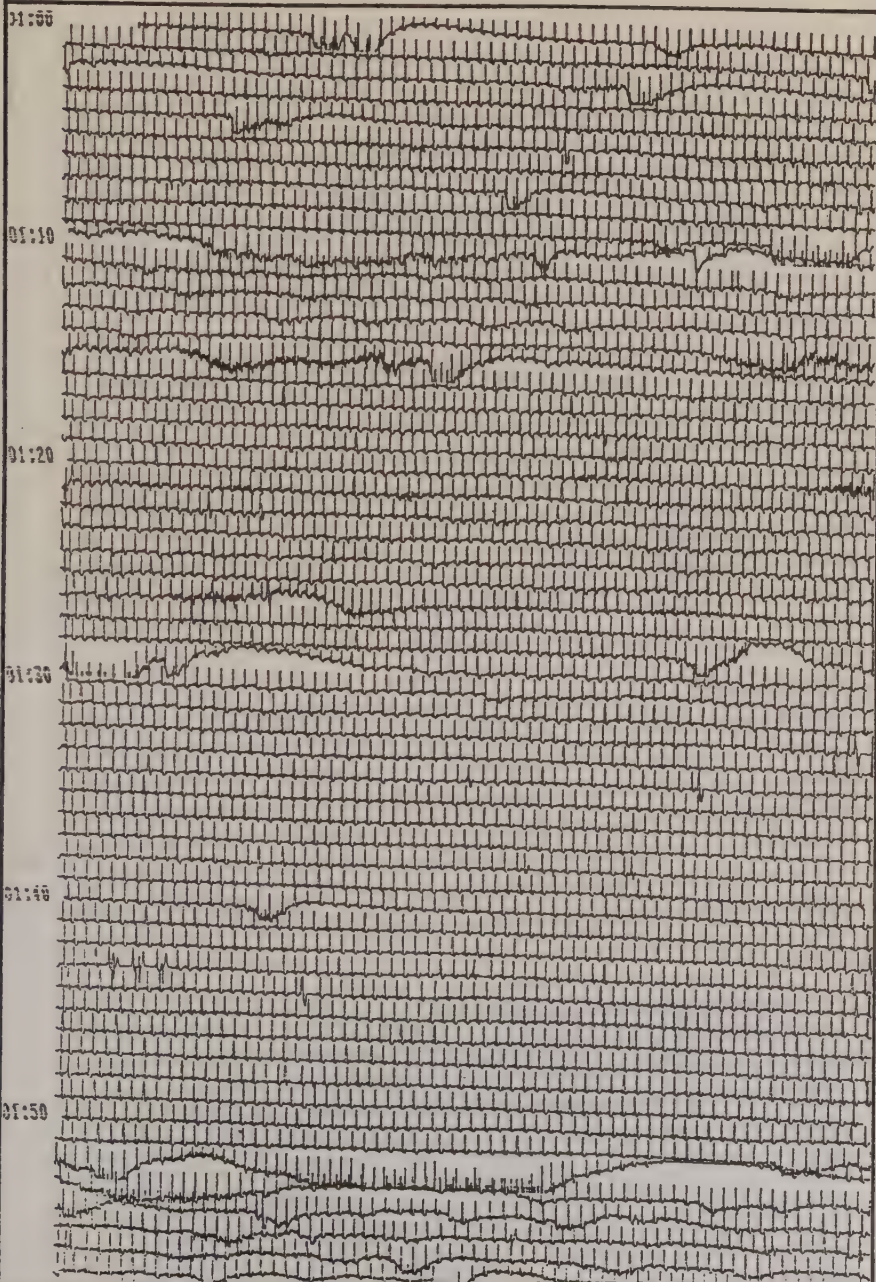


PROTOKOLL NR. 25

DATUM

12-09-81

ELEKTROKARDIOGRAMM (LANGZEIT)



PROTOKOLL NR.	31	DATUM	14-10-81
GRUPPE	AOPLEX	(HAUPTGRUPPE)	
FLUG	BUDAPEST - MÜNCHEN		
DAUER (MIN)	50	HÖHE (M)	11 000 KABINENDRUCK (M) 1800
NAME	G. J.	ALTER	58 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: VOR 3 WOCHEN VERKEHRSUNFALL IM URLAUB. DER PAT. ERLITT EIN SCHÄDEL-HIRN-TRAUMA (CONTUSIO CEREBRI), FRAKTUREN VON HUMERUS UND ULNA RE. SOWIE FRAKTUREN VON PATELLA UND LAT. FEMURKONDYLUS RE.

DIAGNOSE: SCHÄDEL-HIRN-TRAUMA

THERAPIE: KLINIKEINWEISUNG. FRAKTURENVERSORGUNG

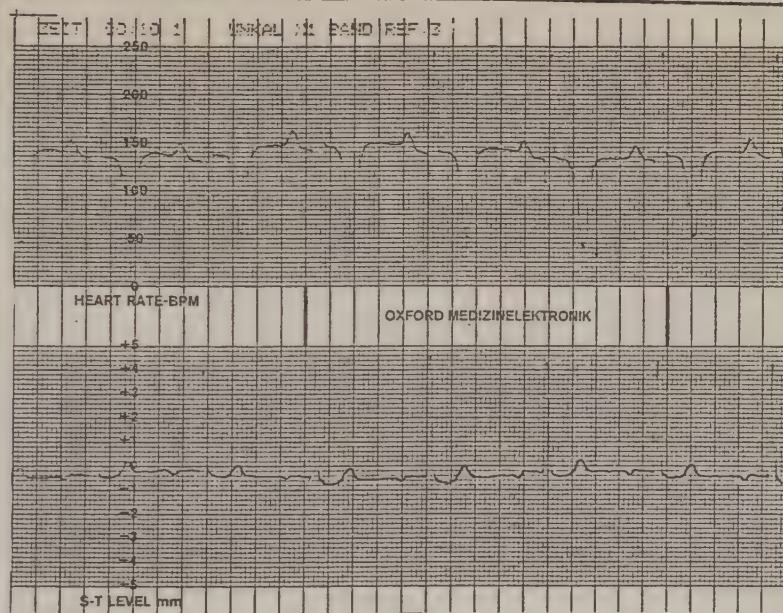
KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 14-10-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET INS HEIMATKRANKENHAUS NACH MÜNCHEN. DER ALLGEMEIN-ZUSTAND DES PATIENTEN IST ZUFRIEDENSTELLEND. DER FLUG VERLÄUFT KOMPLIKATIONSLOS.

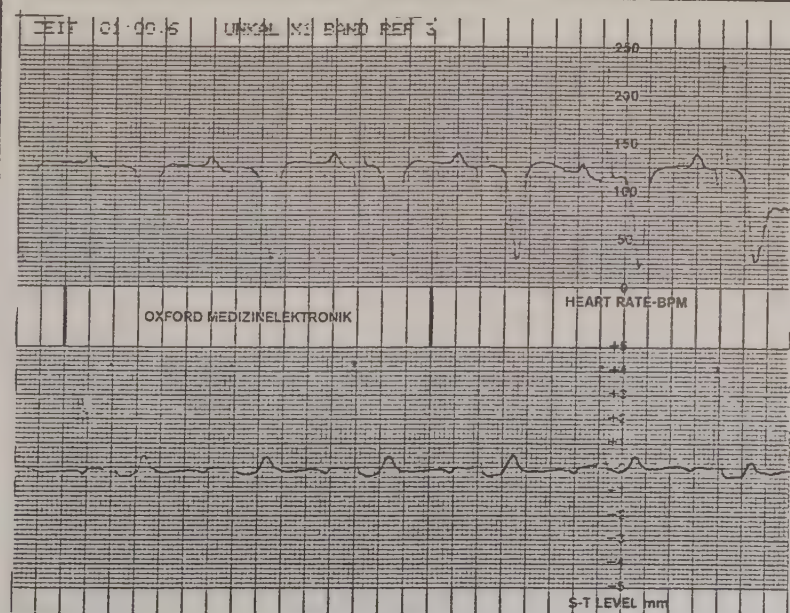
WERTE	00:00	00:30	BLUTGASE	00:00	00:30
RR	120/80	125/85	PH	7.35	7.39
PULS	76	84	P02	22.4	22.1
HB	10.8	10.2	PCO2	44.5	42.2
HK	36	34	HCO3	24.0	25.1
ERY	4.1	3.9	BE	-0.9	0.4
K ⁺	4.3	3.9	TCO2	25.7	26.3
NA ⁺	127.8	135.7	SAT	35.7	37.3
CL ⁻	98	98	SBC	22.4	24.3

ELEKTROKARDIOGRAMM

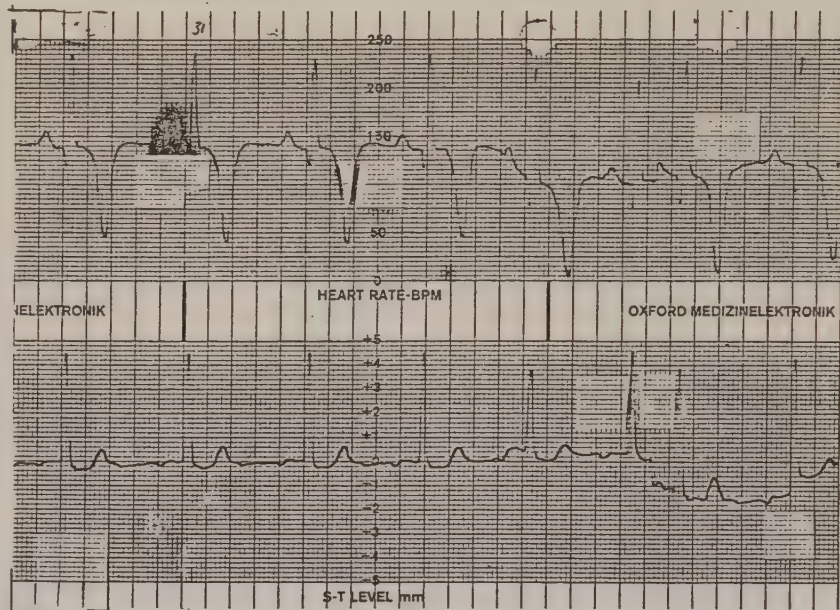
STEIGPHASE



SINKPHASE



ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 60 - 84 PRO MINUTE

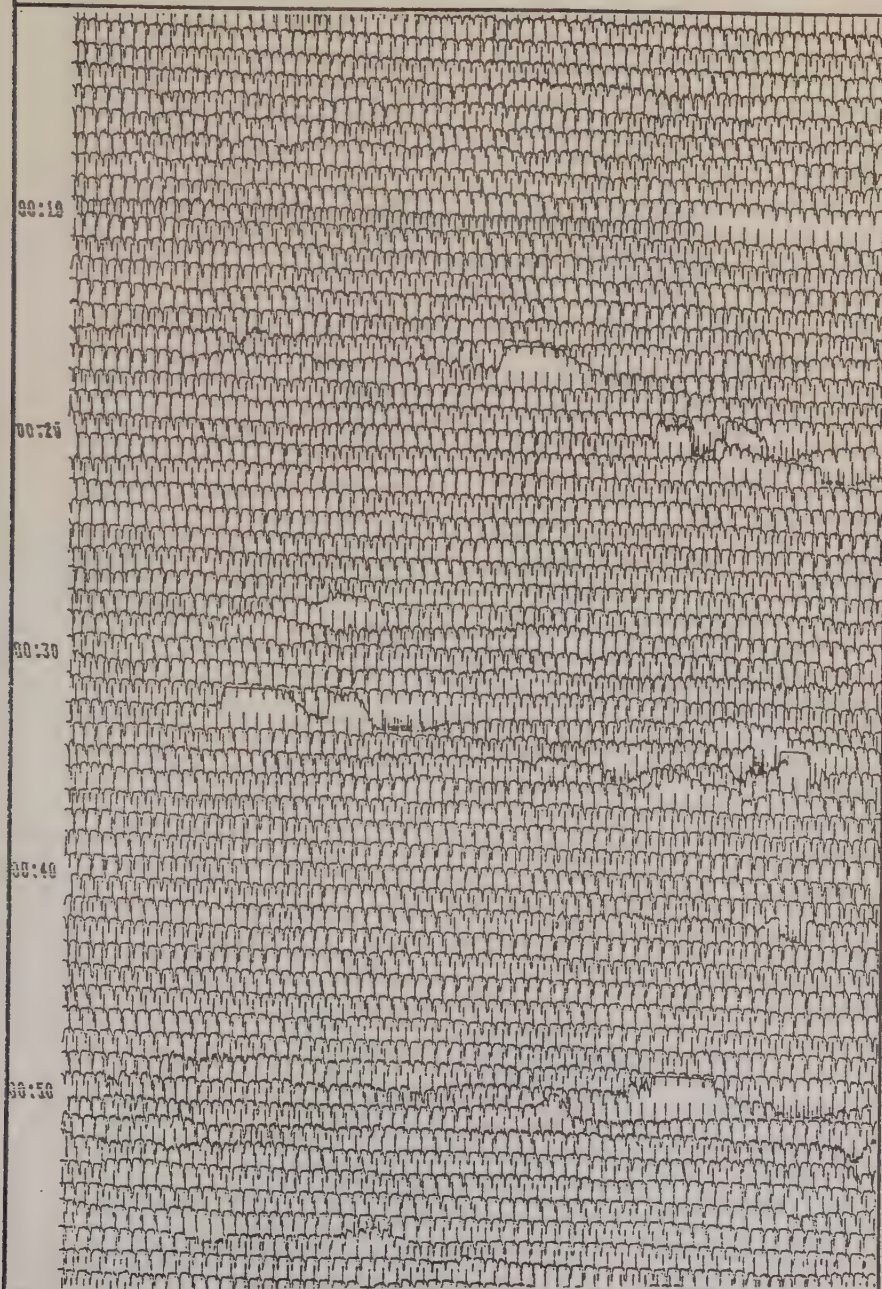
RHYTHMUS: SINUSRHYTHMUS

EXTRASYSTOLEN: KEINE

PROTOKOLL NR. 31

DATUM 14-10-81

ELEKTROKARDIOGRAMM (LANGZEIT)



11.2. Flugprotokolle der Kontrollgruppe

Seite 171 - 186

PROTOKOLL NR.	6	DATUM	20-08-80		
GRUPPE	KONTROLLGRUPPE				
FLUG	ALICANTE - FRANKFURT				
DAUER (MIN)	140	HÖHE (M)	13000	KABINENDRUCK (M)	1600
NAME	L. G.	ALTER	28	MÄNNL.	

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: AM 02-08-80 ERLITT DER PATIENT BEI EINEM VERKEHRsunFALL EINE LUNGENKONTUSION MIT PNEUMOTHORAX RECHTS. SOWIE EINE RADIUSFRAKTUR LINKS.

DIAGNOSE: SIEHE OBEN

THERAPIE: KLINIKEINWEISUNG. BÜLAU-DRAINAGE RECHTS

KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 20-08-80 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET NACH FRANKFURT. BEI ERREICHEN DER REISEFLUGHÖHE 30 MIN NACH DEM START AUSBILDUNG EINER LEICHTEN LIPPENZYANOSE. SUBJEKTIV EMPFINDET DER PAT. JEDOCH KEINE ATEMNOT. DER FLUG VERLÄUFT OHNE KOMPLIKATIONEN.

TRANSCUTANE MESSUNG DES SAUERSTOFFPARTIALDRUCKS

WERTE	00:00	01:45	BLUTGASE	00:00	01:45
RR	140/90	115/80	PH		
PULS	100	82	P02		
HB	13.5	13.6	PC02		
HK	40	42	HC03		
ERY	4.15	4.80	BE		
K ⁺			TC02		
NA ⁺			SAT		
CL ⁻			SBC		

PROTOKOLL NR.		15	DATUM		15-07-81
GRUPPE		KONTROLLGRUPPE			
FLUG		BUDAPEST - STUTTGART			
DAUER (MIN)		80	HÖHE (M)		11000 KABINENDRUCK (M) 1900
NAME		H. R.	ALTER		30 MÄNNL.
KRANKENGESCHICHTE: ANAMNESE: BEKANNTER HIRNTUMOR 4. VENTRIKEL. JETZT IM URLAUB BEI EPILEPTISCHEM ANFALL VOM PFERD GEFALLEN. DIAGNOSE: HIRNTUMOR IM 4. VENTRIKEL THERAPIE: KLINIKEINWEISUNG KOMPLIKATIONEN: TRANSPORT: AM 15-07-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET NACH STUTTGART INS HEIMATKRANKENHAUS. DER PATIENT IST SOMNOLENT UND IN REDUZIERTEM ALLGEMEINZUSTAND. DER FLUG VERLÄUFT KOMPLIKATIONSLOS.					
WERTE	00:00	00:55	BLUTGASE	00:00	00:55
RR	100/75	110/80	PH	7.41	7.45
PULS	100	75	P02	95.6	91.4
HB	12.0	12.5	PCO2	43.2	40.7
HK	35	37	HC03	27.2	30.0
ERY	4.2	4.1	BE	2.4	3.5
K ⁺	3.3	3.4	TCO2	28.5	29.4
NA ⁺	139	153	SAT	96.5	94.3
CL ⁻	104	107	SBC		

PROTOKOLL NR.

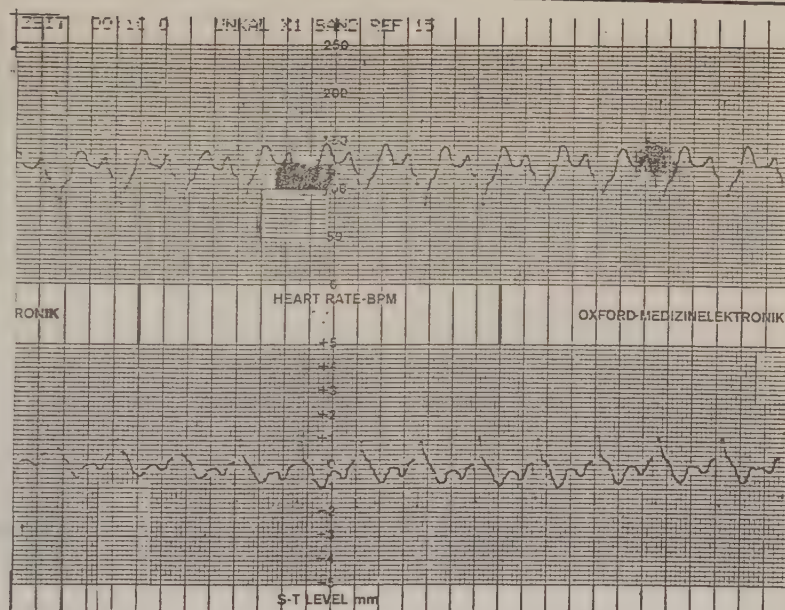
15

DATUM

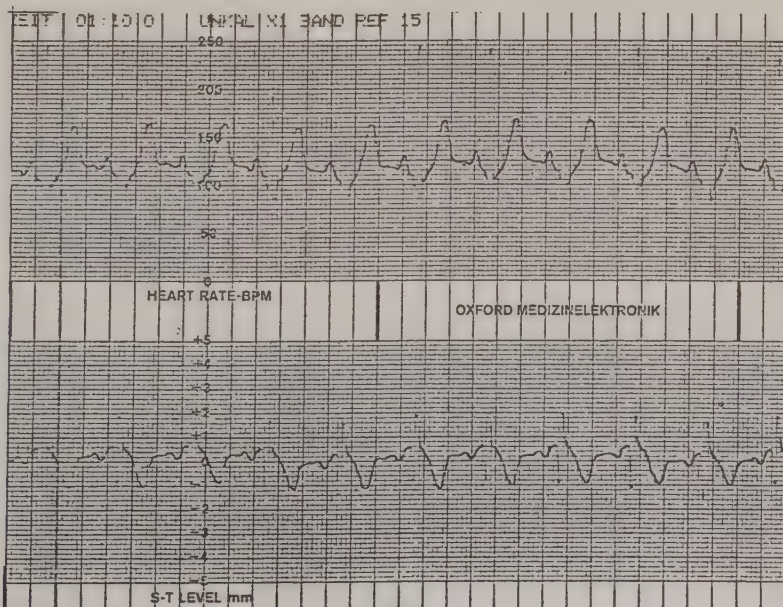
15-07-81

ELEKTROKARDIOGRAMM

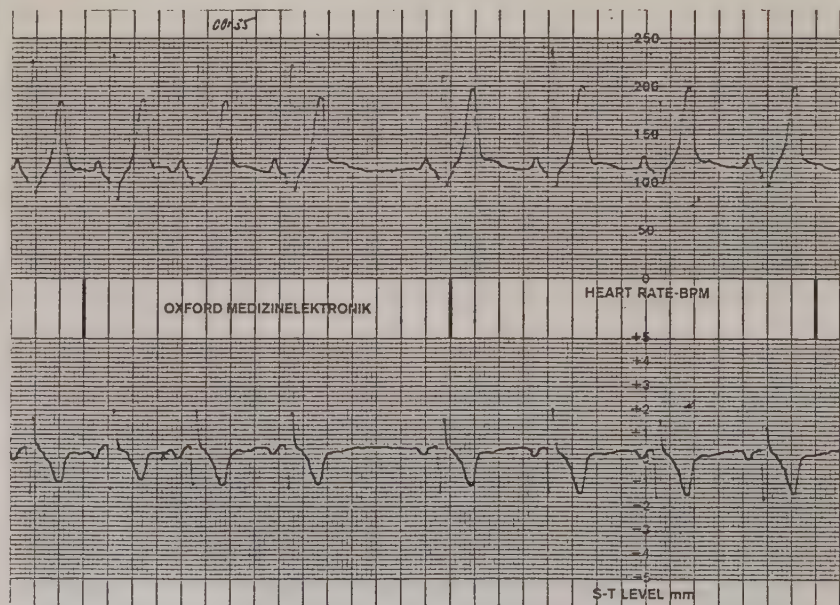
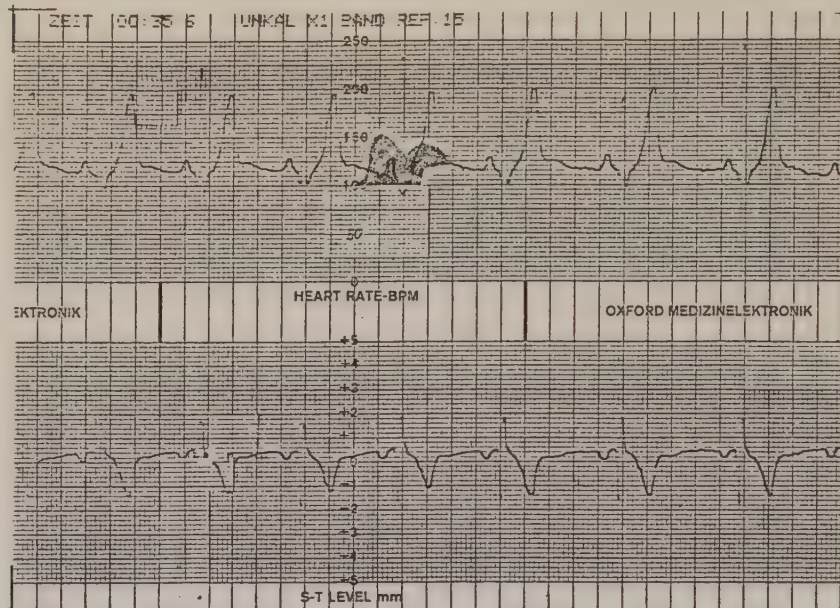
STETIGPHASE



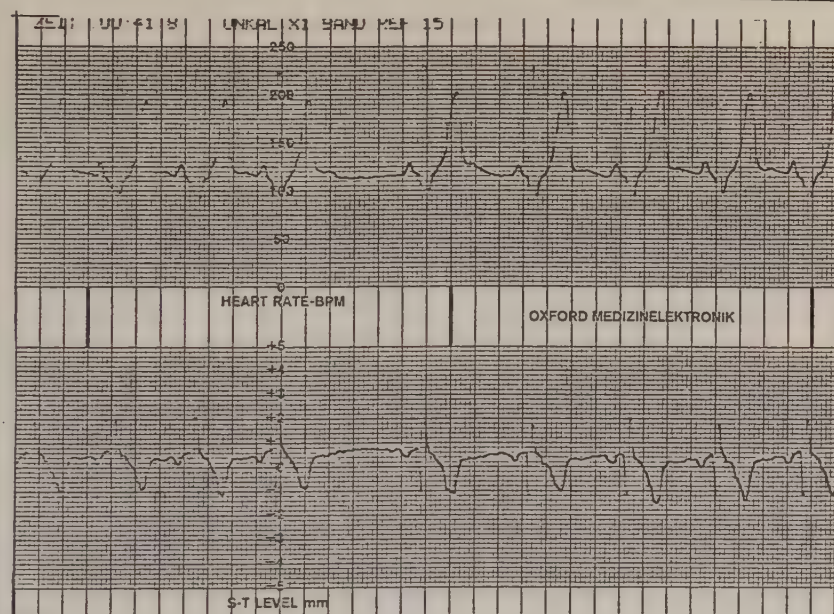
SINKPHASE



ELEKTROKARDIOGRAMM



ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 75 - 120

STEIGPHASE: 120

SINKPHASE : 96

RHYTHMUS: SINUS , VEREINZELT ÜBERLEITUNGSSTÖRUNGEN IM SINNE
EINES AV-BLOCK 2.GRADES.

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

00:30

00:10

00:25

00:38

00:49

00:59

PROTOKOLL NR.

15

DATUM

15-07-81

ELEKTROKARДИОГРАММ

(LANGZEIT)

00:30

01:00

01:30

01:20

PROTOKOLL NR.	16/2	DATUM	23-07-81
GRUPPE	KONTROLLGRUPPE		
FLUG	ARNHEIM + MÜNCHEN		
DAUER (MIN)	65	HÖHE (M)	13 500 KABINENDRUCK (M) 1700
NAME	B. H.	ALTER	29 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: PATIENT IST GESUND. DIE MESSUNGEN ERFOLGEN AUF DEM RÜCKFLUG NACH MÜNCHEN.

DIAGNOSE:

THERAPIE:

KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT:

WERTE	00:00	00:30	BLUTGASE	00:00	00:30
RR	130	135	PH	7.32	7.35
PULS	62	66	PO2	19.4	29.7
HB	15.8	15.5	PCO2	56.6	47.8
HK	52	46	HCO3	28.3	25.8
ERY	5.42	5.25	BE	0.7	-0.1
K ⁺	4.4	3.8	TCO2	30.0	27.2
NA ⁺	144.5	138.0	SAT	24.7	54.1
CL ⁻	102	102	SBC	22.8	23.2

PROTOKOLL NR.

16/2

DATUM

23-07-81

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

00:00

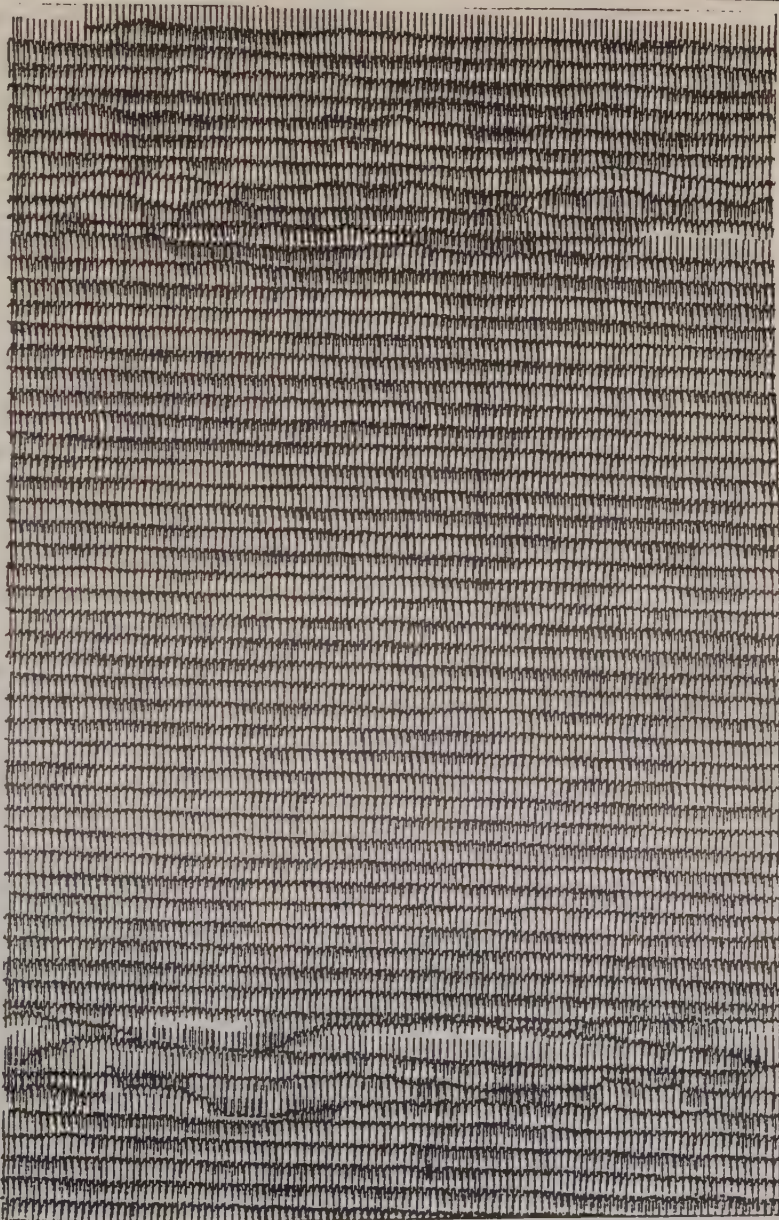
00:10

00:20

00:30

00:40

00:50



PROTOKOLL NR.	32	DATUM	14-10-81
GRUPPE	KONTROLLGRUPPE		
FLUG	BASTIA (KORSIKA) - NÜRNBERG		
DAUER (MIN)	HÖHE (M)	12000	KABINENDRUCK (M) 1800
NAME	B. R.	ALTER	33 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: DER PATIENT LEIDET SEIT DEM 5. LEBENSJAHR AN ASTHMA BRONCHIALE. DAUERMEDIKATION VON BRONCHISAN UND ZADITEN.

DIAGNOSE: STATUS ASTHMATIKUS

THERAPIE: KORTIKOSTEROIDE UND THEOPHYLLIN

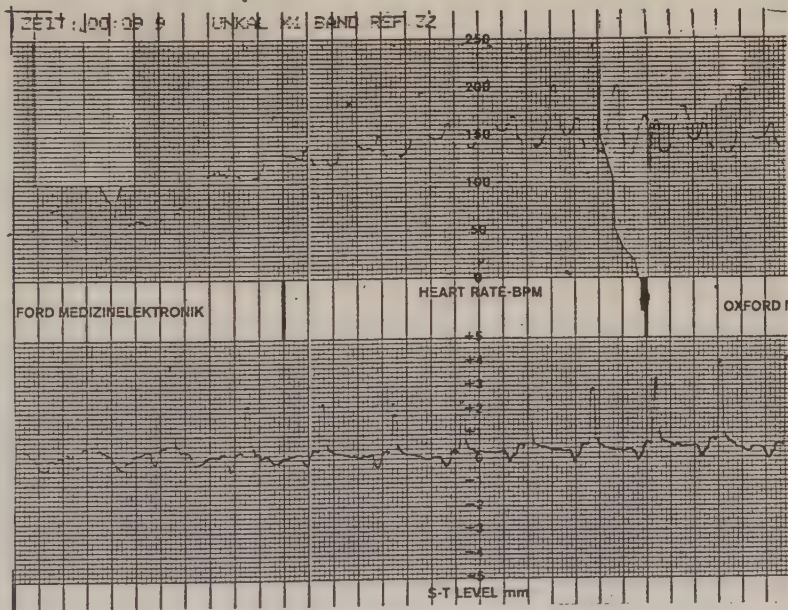
KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 14-10-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET NACH NÜRNBERG. DER PATIENT IST DYSPNOISCH. DER FLUG VERLÄUFT KOMPLIKATIONSLOS.

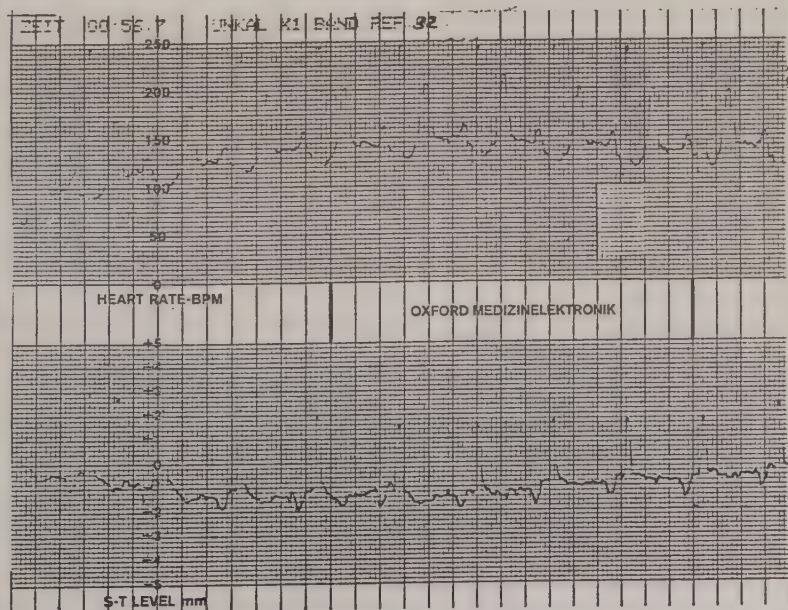
WERTE	00:00	00:45	BLUTGASE	00:00	00:45
RR	120/85	125/85	PH	7.46	7.46
PULS	120	128	PO2	28.9	29.3
HB	15.7	15.0	PCO2	57.2	46.0
HK	44	43	HCO3	20.7	21.3
ERY	5.0	4.7	BE	-1.3	-1.1
K ⁺	5.1	4.3	TCO2	21.5	21.9
NA ⁺	137.4	135.6	SAT	89.9	89.1
CL ⁻	106	104	SEC	23.0	23.1

ELEKTROKARDIOGRAMM

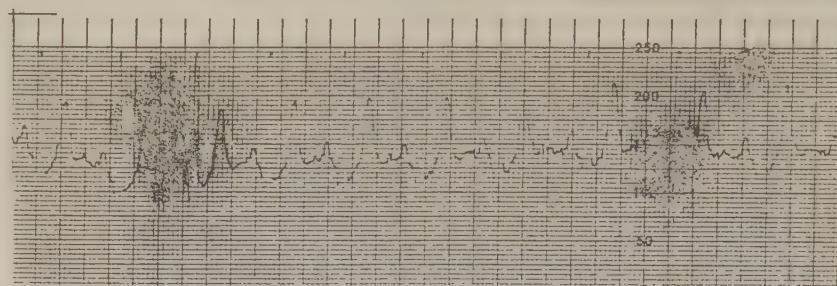
STEIGPHASE



SINKPHASE

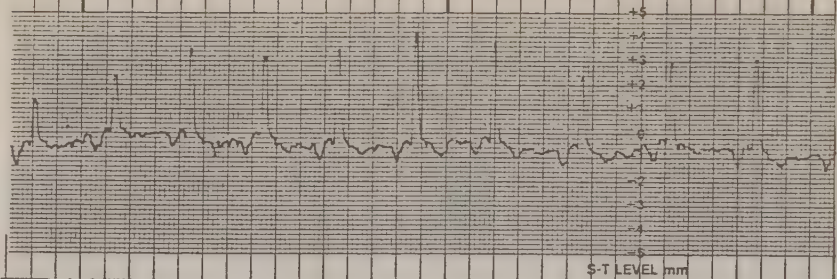


ELEKTROKARDIOGRAMM

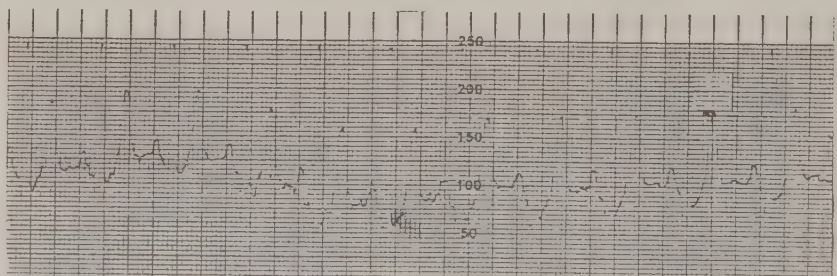


OXFORD MEDIZINELEKTRONIK

HEART RATE-BPM



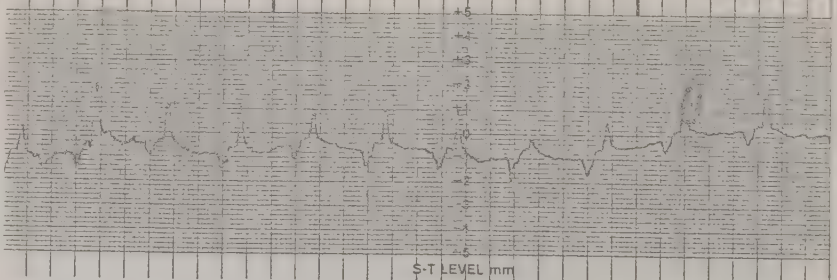
ST-LEVEL mm



FORD MEDIZINELEKTRONIK

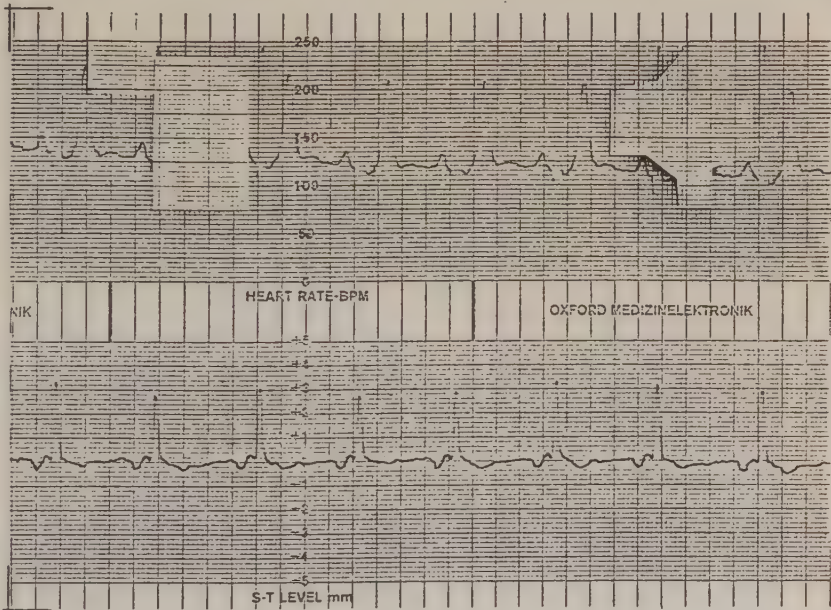
HEART RATE-BPM

OXFORD MEDIZIN



ST-LEVEL mm

ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 90 - 128

STEIGPHASE: 110

SINKPHASE : 95

RHYTHMUS: SINUS

EXTRASYSTOLEN: KEINE

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

00:00

00:10

00:20

00:30

00:40

00:50

PROTOKOLL NR.	33	DATUM	28-10-81		
GRUPPE	KONTROLLGRUPPE (GESUND)				
FLUG	MÜNCHEN - FRIEDRICHSHAFEN - BREMEN				
DAUER (min)	30/55	HÖHE (m)	12 500	KABINENDRUCK (m)	1800
NAME	B. H.		ALTER	29	MÄNNL.
KRANKENGESCHICHTE: ANAMNESE: DIAGNOSE: THERAPIE: KOMPLIKATIONEN: TRANSPORT: DER PATIENT IST GESUND (FLUGBEGLEITER) DIE ERSTE MESSUNG ERFOLGT IN MÜNCHEN AM BODEN, DIE ZWEITE IN DER LUFT ZWISCHEN FRIEDRICHSHAFEN UND MÜNCHEN NACH BEENDIGUNG DER STEIGPHASE.					
WERTE	00:00	01:50	BLUTGASE	00:00	01:50
RR	125	130	pH	7.32	7.34
PULS	60	64	pO2	18.2	23.5
HB	15.8	15.5	pCO2	51.3	47.2
HK	50	47	HCO3	25.8	24.7
ERY	5.4	5.4	BE	-0.8	-1.3
K ⁺	3.7	3.6	TCO2	27.3	26.1
NA ⁺	147.7	144.7	SAT	21.8	37.3
CL ⁻	97	100	SBC	21.6	21.7

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

00:30

00:10

00:20

00:30

00:40

00:50

11.3. Richtlinie zur Durchführung von Ambulanzflügen

Seite 188 - 196

**Deutsche Gesellschaft
für
Luft- u. Raumfahrtmedizin
– DGLRM –**

**Fachgruppe:
„Flugmedizinische Aspekte
im Luftrettungsdienst“**

Richtlinie für die Durchführung von Ambulanzflügen

**Herausgegeben vom
Bundesminister
für
Jugend, Familie und Gesundheit
– Juni 1976 –**

1. Geltungsbereich

- =====
- 1.1 Diese Richtlinie gilt für Ambulanzflüge, die mit Flugzeugen in der Bundesrepublik Deutschland oder im grenzüberschreitenden Verkehr durchgeführt werden.
- 1.2 Ambulanzflüge sind Lufttransporte von schwer erkrankten oder verletzten Personen, die bereits (in einem Krankenhaus) von einem Arzt versorgt wurden, lufttransportfähig sind und zur Weiterbehandlung in ein Krankenhaus der Bundesrepublik Deutschland gebracht werden.

1.3 Durchführung

Ambulanzflüge dürfen nur von solchen Luftfahrtunternehmen oder Organisationen durchgeführt werden, die Genehmigung nach § 20 Abs. 1 LuftVG oder entsprechende Genehmigung von Drittstaaten besitzen oder als in der Bundesrepublik Deutschland anerkannte gemeinnützige Einrichtungen eine entsprechende karitative Aufgabe (Selbstkostenflüge) wahrnehmen.

- 1.4 Schwer erkrankte oder verletzte Personen sind solche, auf die eine oder mehrere der nachstehend aufgeführten Diagnosen oder andere, diesen vergleichbare, schwere Krankheitsbilder zutreffen:

- 1.4.1 Zustand nach frischem Herzinfarkt
- 1.4.2 Zustand nach frischem apoplektischem Insult
- 1.4.3 akute Herz-, Lungen-, Leber- und Nierenerkrankungen
- 1.4.4 innere Blutungen
- 1.4.5 akute Verbrennungen 2. und 3. Grades von mehr als 15 % der Körperoberfläche
- 1.4.6 akute posttraumatische Hirnschäden und Querschnittslähmungen
- 1.4.7 noch nicht endgültig chirurgisch versorgte komplizierte Frakturen
- 1.4.8 polytraumatische Unfallopfer im akuten Stadium
- 1.4.9 infektiöse Erkrankungen mit Isolierbedürftigkeit

2. Flugbetriebliche Anforderungen =====

richten sich nach den in der Bundesrepublik Deutschland geltenden Vorschriften für den Betrieb von Flugzeugen in Luftfahrtunternehmen.

2.1 Das Ambulanzflugzeug muß für Flüge nach den Instrumentenflugregeln ausgerüstet sein und soll grundsätzlich über eine Druckkabine verfügen.

3. Flugbesatzung =====

3.1 Der verantwortliche Flugzeugführer eines Ambulanzflugzeuges muß mindestens die Erlaubnis als Berufsflugzeugführer und die erforderlichen Berechtigungen - insbesondere die Instrumentenflugberechtigung - besitzen.

3.2 Alle Flüge sind mit einem zweiten Flugzeugführer durchzuführen, der eine Erlaubnis als Berufsflugzeugführer und die erforderlichen Berechtigungen - insbesondere die Instrumentenflugberechtigung - besitzen muß.

4. Medizinisches Personal =====

4.1 Arzt

Jeder Ambulanzflug muß von einem notfallmedizinisch ausgebildeten Arzt begleitet werden, der in der Lage ist, die an Bord befindlichen medizinischen Geräte sachgerecht und eigenverantwortlich anzuwenden. Er muß in den lebensrettenden Sofortmaßnahmen geschult sein und darüber hinaus die erforderlichen flugmedizinischen Kenntnisse besitzen.

4.2 Helfer des Arztes

Neben dem Arzt muß ein notfallmedizinisch ausgebildeter Angehöriger eines medizinischen Assistenzberufes an Bord sein. Er muß während des Fluges die erforderlichen pflegerischen Maßnahmen ausführen, qualifiziert sein, lebensbedrohliche Situationen zu erkennen und die nichtärztlichen Lebensrettenden Sofortmaßnahmen fachgerecht durchzuführen. Er muß ferner mit den Auswirkungen des Fliegens auf den menschlichen Organismus im allgemeinen und auf Verletzte und Kranke im besonderen (Beschleunigung und Vibration, Druckschwankungen und Höhe, Sauerstoffmangel und Lärm) vertraut sein.

5. Beschaffenheit und Ausrüstung des Ambulanzflugzeuges =====

5.1 Patientenkabine

5.1.1 Maße

Die lichte Innenhöhe der Patientenkabine muß mindestens 130 cm, die lichte innere Länge mindestens 265 cm und die lichte innere Breite mindestens 150 cm betragen. Dabei muß die Krankentrage von einer Seite zugänglich sein. Bei gleichzeitiger Beförderung von mehreren Patienten dürfen diese nicht übereinander gelagert werden. Der Raum zwischen den Tragen muß mindestens 45 cm betragen. Außerdem muß im Bereich von Kopf und Oberkörper des Kranken seitlich neben der Trage ein Betreuungsraum von mindestens 60 cm Breite vorhanden sein (Versetzung der Tragen zueinander).

5.2 Einladeöffnung

Die Einladeöffnung sollte so beschaffen sein, daß der Patient in horizontaler Lage liegend auf einer, nach ärztlicher Indikation geeigneten Trageeinrichtung leicht durch die Öffnung in die Kabine gebracht werden kann.

5.3 Lagerung des Patienten

Die Einrichtung zur Lagerung des Patienten muß durch Halterungen im Flugzeug fixiert werden können. Diese Halterungen müssen den Forderungen entsprechen, die zum Nachweis der Lufttüchtigkeit zugrunde gelegt worden sind. Die Einrichtung muß mit Anschnallgurten versehen sein und eine liegende Beförderung des Patienten sicherstellen.

5.4 Heizung und Belüftung

Im Krankenraum muß stets eine Temperatur von mindestens + 18°C erreicht und gehalten werden können. Außerdem muß eine zugfreie Belüftung vorhanden sein.

5.5 Beleuchtung

Außer einer blendkontrollierten, tageslichtähnlichen Allgemeinbeleuchtung muß ein Punktscheinwerfer so montiert sein, daß am Notfallpatienten eine Kreisfläche von etwa 100 mm Durchmesser beleuchtet werden kann. Ein Handscheinwerfer ist zusätzlich mitzuführen.

5.6 Hygiene

Alle Innenflächen einschließlich der Einbauten und des gleitsicheren Bodenbelages sollen unter Verwendung von möglichst glattflächigen Werkstoffen (spezielle Überzüge bzw. Auflagen für Sitze bzw. Teppichboden) für eine Reinigung leicht zugänglich, abwaschbar und zur Desinfektion geeignet sein.

6. Ausrüstung des Ambulanzflugzeugs =====

6.1 Sanitäre Einrichtung

In der Kabine sollte eine abteilbare Toiletteneinrichtung vorhanden sein, die die Körperausscheidungen sowohl der Besatzung als auch des Patienten aufnimmt.

6.2 Außerdem müssen ein Wasservorrat von 20 l sowie ein entsprechender Abwasserkanister mitgeführt werden.

7. Medizinische Ausstattung

=====

- 7.1 In der Kabine müssen die folgenden medizinischen Geräte betriebsbereit vorhanden sein:
- 7.1.1 geschlossenes Beatmungssystem mit bordunabhängiger Sauerstoffquelle
 - 7.1.2 Frischluft-Beatmungsgerät (Ambu-Beutel)
 - 7.1.3 Intubationsbesteck
 - 7.1.4 Absauggerät mit mindestens 3 m Wassersäule, bei 26 l/min stoßweisem Absaugen mit verschiedenen Absaugkathetern
 - 7.1.5 Blutdruckmessgerät
 - 7.1.6 Infusionslösungen und Infusionsbesteck
 - 7.1.7 Punktionsmaterial für periphere und zentrale Venen
 - 7.1.8 Verbandmaterial incl. Spezialmaterial für Verbrennungen
 - 7.1.9 Fixations- und Schienenmaterial
 - 7.1.10 Vakuummatratze
 - 7.1.11 Injektionsmaterial
 - 7.1.12 chirurgisches Taschenbesteck (für Blutstillung, Venenfreilegung, Not-Pleuradrainage, Coniotracheotomie)
 - 7.1.13 Magensonden
 - 7.1.14 EKG-Sichtgerät (geeignet zur Dauerüberwachung)
 - 7.1.15 Defibrillator (zur externen Defibrillation mit Schrittmacher)
 - 7.1.16 Otoskop
- 7.2 Die Ausstattung ist für alle Altersklassen sicherzustellen.
- 7.2.1 Sie muß sowohl im Flugzeug als auch außerhalb verwendet werden können.
- 7.3 Wünschenswert ist folgende Zusatzausstattung:
- 7.3.1 Beatmungs- und Narkosegerät anstelle des geschlossenen Beatmungssystems
 - 7.3.2 Reanimationskoffer für Säuglinge und Kleinkinder
 - 7.3.3 Inkubator

7.4 Verbandmittel und allgemeine Pflegeutensilien

- 7.4.1 Verbandmull und Wundkompressen (steril)
- 7.4.2 sterile Tupfer
- 7.4.3 Tupfer zur Hautdesinfektion
- 7.4.4 Mullbinden
- 7.4.5 Zellstoff in ausreichender Menge
- 7.4.6 Heftpflasterspule
- 7.4.7 Moltex-Tücher
- 7.4.8 Einmal-Wäsche
- 7.4.9 Urinflasche mit Verschuß
- 7.4.10 Katheter
- 7.4.11 Mundkeil
- 7.4.12 Zungenzange
- 7.4.13 Nierenschale
- 7.4.14 Brechbeutel
- 7.4.15 vier Schutzmäntel
- 7.4.16 Taschenlampe
- 7.4.17 Schreibblock mit Kugelschreiber

8. Arzneimittel

=====

8.1 Für den Einsatz müssen notfallmedizinisch relevante und im Hinblick auf die Art und Schwere der Erkrankung des Transportierten erforderliche Arzneimittel mitgeführt werden.

9. Die medizinische Ausstattung und die Arzneimittel sind in einer Liste aufzuführen, aus der Anzahl und Lagerungs-ort zu ersehen sind.

10. Durchführung des Fluges

=====

10.1 Vor Antritt des Fluges muß zwischen Arzt und Flugzeugführer eine Abstimmung über die Flugdurchführung (Kabinendruckhöhe, Steig- und Sinkgeschwindigkeit) entsprechend dem Zustand des Patienten sowie über Maßnahmen und Verhalten im Falle einer Notsituation stattfinden.

10.1.1 Eine Gegensprechanlage muß vorhanden sein, sofern eine direkte Sprechverbindung zwischen Flugzeugführer und Arzt nicht möglich ist.

10.2 Es ist dafür Sorge zu tragen, daß die Arzneimittel bzw. die medizinische Ausstattung sofort nach dem Einsatz wieder ergänzt bzw. funktionsbereit gemacht werden.

Der begleitende Arzt hat nach Beendigung des Einsatzes den Verbrauch von Arzneimitteln bzw. aufgetretene Mängel am medizinischen Gerät schriftlich festzuhalten.

10.3 Folgende Kabinendruckhöhen sollten eingehalten bzw. nicht überschritten werden:

10.3.1 8000 ft. (2400 m) für:

Patienten mit Atembehinderung, deren Vitalkapazität weniger als 900 ml beträgt,

Patienten mit Lungenverletzungen,

Patienten mit Herzklappenfehlern,

Patienten mit kürzlich überstandenen Herzinfarkt,

Patienten mit ausgeprägter Anämie von ³weniger als 2,5 Mill. roter Blutkörperchen pro mm³ oder weniger als 7 g % Hämoglobin,

Frischoperierte bis zu 10 Tagen nach Brust- oder Bauchhöhlenoperation.

10.3.2 5000 ft. (1500 m) für:

Patienten, bei denen sich Gaseinschlüsse in einer der Körperhöhlen befinden (Pneumothorax, Pneumoperitoneum),

Patienten mit unversorgter perforierender Augenverletzung.

10.3.3 Für Patienten, die nach Tauchereinsätzen transportiert werden müssen, darf die Kabinendruckhöhe 8000 ft (2400 m) nicht überschreiten, sofern bis zu einem zeitlichen Abstand von 2 Stunden vor dem Flug nicht tiefer als 10 m und nicht

länger als 13 Stunden getaucht wurde. Liegt der Tauchvorgang 24 Stunden oder mehr zurück, so braucht der Kabinendruckhöhe auch dann keine besondere Beachtung mehr geschenkt zu werden, wenn die Tauchtiefe 10 m und die Tauchzeit 13 Stunden überstieg.

10.3.4 Patienten mit manifester Druckfallkrankheit nach Caisson-Unfällen dürfen nur in einer Überdruckkammer transportiert werden.

10.4 Sondergruppen

10.4.1 Motorisch unruhige Patienten müssen ausreichend sediert sein, sofern nicht kontraindiziert.

10.4.2 Bei Patienten mit intermaxillären Drahtligaturen muß der Draht durch Gummizüge ersetzt werden.

10.4.3 Schwangere nach dem 240. Tag der Schwangerschaft nur mit Sondergenehmigung durch den einweisenden Arzt.

11. Diese Richtlinie ist von einer von den zuständigen Bundes- und Länderressorts benannten Sachverständigen-Arbeitsgruppe erarbeitet worden und wird vom Bundesminister für Jugend, Familie und Gesundheit im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Verkehr und der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin herausgegeben.

11.4. Entwurf zur DIN-Norm 13 234 Ambulanzflugzeug und Ausrüstung

Seite 198 - 207

Ambulanzflugzeug

Begriffe Anforderungen

DIN
13 234
Teil 1

Air ambulance (fixed wing) (AA); concepts, requirements

Einsprüche bis 31. Dez 1985

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Rettungsdienst und Krankenhaus (NARK) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Burggrafenstraße 4-10, 1000 Berlin 30.

Die vorliegende Norm stützt sich auf die Richtlinie des Bundesministers für Jugend, Familie und Gesundheit über die Durchführung von Ambulanzflügen vom 17. Mai 1976, die im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Verkehr erstellt wurde.

Maße in mm

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Flugzeuge zum Einsatz bei Ambulanzflügen in der Bundesrepublik Deutschland oder im grenzüberschreitenden Verkehr. Sie legt darüber hinaus die Anforderungen an die Besatzung fest.

jedoch ohne eine im Augenblick zu befürchtende Störung der Vitalfunktion, also ohne eine akute Lebensbedrohung. Selbstverständlich muß mit der notfallmedizinischen Ausstattung auch bei diesen Patienten eine schnelle und sachgerechte Hilfe sichergestellt sein.

(Siehe auch den Katalog der „Richtlinie über die Durchführung von Ambulanzflügen“)

2 Begriffe

2.1 Ambulanzflüge

Ambulanzflüge sind medizinisch indizierte überregionale Lufttransporte.

2.4.2 Notfallpatient

Notfallpatient ist ein Verletzter oder Erkrankter, der sich in einem lebensbedrohlichen Zustand befindet oder bei dem schwere gesundheitliche Schäden zu befürchten sind, wenn er nicht unverzüglich medizinische Hilfe erhält (aus: DIN 14 011 Teil 4/04.78).

2.2 Ambulanzflugzeug

Das Ambulanzflugzeug ist ein Flächenflugzeug, das aufgrund einer speziellen medizinischen und medizinisch-technischen Ausstattung zur Herstellung und Aufrechterhaltung der Transportfähigkeit sowie zur Pflege und zum schonenden Lufttransport von schwererkrankten oder schwerverletzten Personen sowie Notfallpatienten geeignet ist.

3 Bezeichnung

Bezeichnung des Ambulanzflugzeuges (AA):

Flugzeug DIN 13 234 — AA

4 Anforderungen

4.1 Ambulanzflugzeug

4.1.1 Zulassung

Das Ambulanzflugzeug muß mit allen seinen Einrichtungen einschließlich der Halterungen und der elektrischen und sonstigen Installationen für medizinische Apparate zugelassen und für Flüge nach den Instrumentenflugregeln ausgerüstet sein.

Der Flugbetrieb sollte nach den Grundsätzen der gewerblichen Luftfahrt durchgeführt werden können.

4.1.2 Baumerkmale und Flugleistungen

Das Ambulanzflugzeug muß mindestens 5 Insassen (4 Besatzungsmitglieder auf einem jeweils eigenen Sitz und 1 liegender Patient) und die medizinische und medizinisch-technische Ausstattung aufnehmen können.

Das Ambulanzflugzeug muß über mehrere Triebwerke und eine Druckkabine verfügen.

Das Ambulanzflugzeug muß, ohne auf eine Zwischenlandung angewiesen zu sein, eine Strecke von 1000 km in nicht mehr als 3 Stunden zurücklegen können.

2.3 Besatzung

Die Besatzung besteht aus

- der Flugbesatzung
- der medizinischen Besatzung.

2.3.1 Flugbesatzung

Die Flugbesatzung muß mindestens aus 2 Flugzeugführern bestehen, die die nach den luftrechtlichen Bestimmungen erforderliche Erlaubnis als Berufsflugzeugführer besitzen (siehe auch Abschnitt 5.1).

2.3.2 Medizinische Besatzung

Die medizinische Besatzung besteht mindestens aus

- 1 Arzt und
- 1 Helfer des Arztes

(siehe auch Abschnitt 5.2).

2.4 Patienten

2.4.1 Patient in Notsituation

Patienten in Notsituationen befinden sich in akuten Krankheitszuständen mit gravierenden, aber isolierten Störungen von Organfunktionen und/oder heftigen Schmerzen,

Fortsetzung Seite 2 bis 4

Normenausschuß Rettungsdienst und Krankenhaus (NARK) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Normenstelle Luftfahrt (NL) im DIN

4.1.3 Raumangebot

Der Krankenraum muß Platz für mindestens einen liegenden Patienten bieten und mindestens folgende lichte Maße aufweisen:

Höhe	1300 mm
Breite	1300 mm
Länge	2650 mm.

Dabei muß die Krankentrage von einer Seite zugänglich sein. Im Bereich des Oberkörpers und Kopfes muß seitlich sowie auch in Körperlängsachse ein Betreuungsraum von mindestens 600 mm vorhanden sein (siehe Bild 1, 2 und 3).

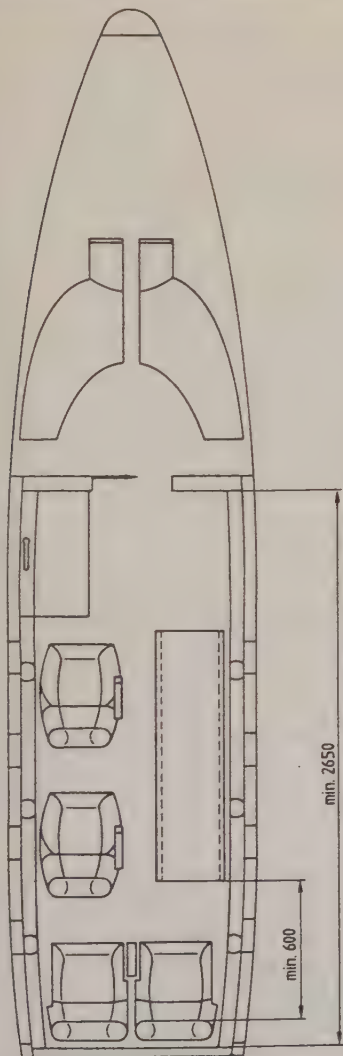


Bild 1. Einzeltransport von Patienten

Über der Krankentrage muß mindestens ein Freiraum von 650 mm Höhe entsprechend Bild 2 vorhanden sein. Bei gleichzeitiger Beförderung von mehreren Patienten dürfen diese nicht übereinander gelagert werden. Der Raum zwischen den Krankentragen und sonstigen Teilen der Einrichtung darf die vorgeschriebene Mindestgangbreite für Flugzeugkabinen nicht unterschreiten. Die Einladeöffnung muß so bemessen sein, daß der Patient in annähernd horizontaler Lage ohne übermäßige Querneigung auf einer nach ärztlicher Indikation geeigneten Trageeinrichtung in die Kabine gebracht werden kann.

Notausgänge müssen frei zugänglich sein.

4.1.4 Inneneinrichtung des Krankenraumes

4.1.4.1 Allgemeine Gestaltungshinweise:

Alle Teile der Inneneinrichtung müssen so gestaltet und gegebenenfalls verkleidet und gesichert sein, daß sie keine zusätzliche Unfallgefahr bilden. Die verwendeten Materialien einschließlich des Obermaterials bei Sitzen und Liegen sowie die Bodenbeläge müssen hinsichtlich ihres Brandverhaltens und der sonstigen Eigenschaften den geltenden Bauvorschriften für Flugzeuge genügen.

Der natürliche Lichteinfall durch die Kabinenaußenfenster muß regulierbar sein.

Das Eigenschwingverhalten des Flugzeuges muß so sein, daß für den Patienten die Wahrnehmungsstärke $K = 25^1$) nach VDI 2057 Teil 1 (z. Z. Entwurf) keinesfalls überschritten wird.

Innen- und Außengeräusche müssen möglichst gering sein und dem jeweiligen Stand der Technik entsprechen. Das Innengeräusch darf einen Schalldruckpegel von $L_{pA} = 90$ dB, gemessen nach DIN ISO 5129, nicht überschreiten.

4.1.4.2 Krankenlagerungsvorrichtung

Jede der Lagerung des Patienten dienende Vorrichtung muß durch entsprechende Halterungen im Flugzeug fixiert werden können. Sie muß mit luftfahrttechnisch zugelassenen Anschlaggurten versehen sein und eine liegende Beförderung ermöglichen. Die Halterungen müssen den Forderungen entsprechen, die zum Nachweis der Lufttüchtigkeit des Flugzeuges zugrunde gelegt worden sind.

Sogenannte Krankentragenrüstsätze, bestehend aus einer Krankentrage mit Auflage, den Anschlaggurten sowie dem Unterstell zur Fixierung im Flugzeug müssen

- einem zugelassenen Muster entsprechen oder einer Ausführung entsprechen, die bei der Musterzulassung des Flugzeuges, in dem sie verwendet werden, festgelegt wurde
 - oder bei Einzelanfertigung von der für die Zulassung des Flugzeuges zuständigen Stelle genehmigt sein.
- Siehe auch DIN 13 234 Teil 2, Entwurf 09.85, Abschnitt 3.1.

4.1.4.3 Sitze für die medizinische Besatzung

Die Sitze für die medizinische Besatzung müssen den Anforderungen der für Flugzeugsitze geltenden Bauvorschriften genügen und zugelassen sein.

Jeder Sitz, der während Start und Landung eingenommen wird, darf in Sitzrichtung nicht mehr als 18° von der durch die Flugzeugsängsachse markierten Richtung abweichen oder muß als Drehsitz für Start und Landung in den 18° -Bereich drehbar und dort arretierbar sein; es

¹⁾ Dieser Wert ist ebenfalls in DIN 75 080 Teil 1 für Krankenkraftwagen festgelegt.

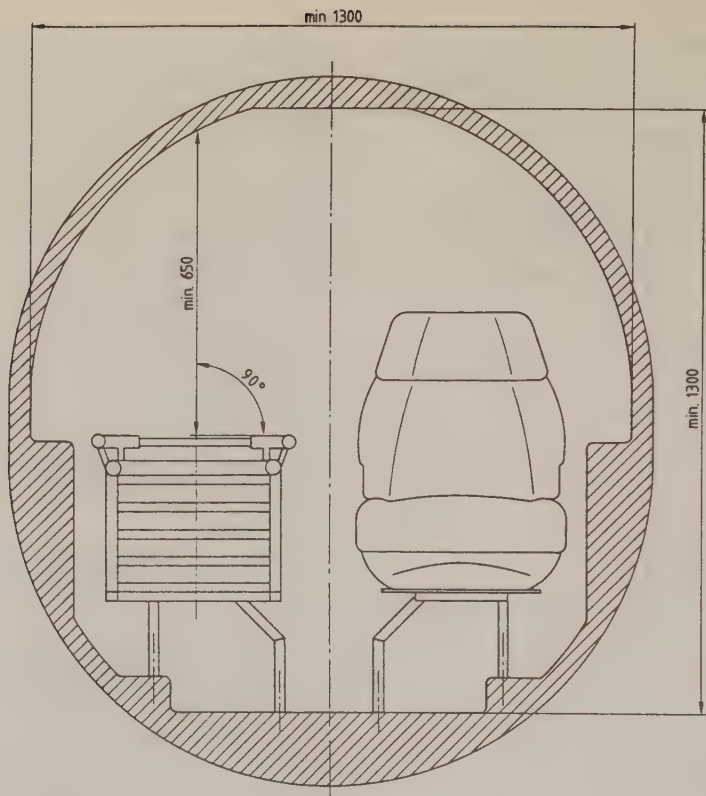


Bild 2.

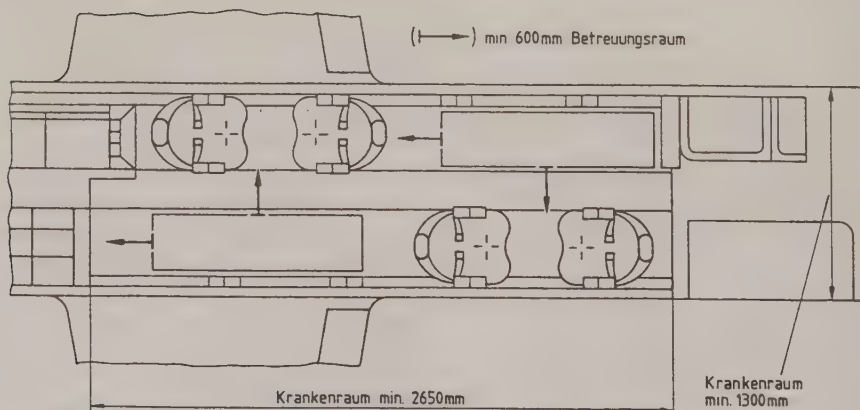


Bild 3. Doppeltransport von Patienten (Transport der Patienten mit Kopf in Flugrichtung angenommen)

Doppeltransport von Patienten nach Bild 3.

Bei Gangbreiten unter 600 mm ist die Versetzung der Tragen zueinander notwendig.

Wenn ein Maß nicht eingehalten werden kann, darf nur ein Notfallpatient im Sinne dieser Norm transportiert werden.

sei denn, der Sitzinsasse ist durch eine seitliche Abstützeinrichtung in der Kopf- und Schultergegend in Verbindung mit einem geeigneten Gurt vor Verletzungen infolge Beschleunigungskräften geschützt.

4.1.4.4 Krankenraum-Beleuchtung

Außer einer blendkontrollierten, tageslichtähnlichen Allgemeinbeleuchtung muß ein Punkscheinwerfer so montiert sein, daß am Notfallpatienten eine Kreisfläche von etwa 100 mm Durchmesser beleuchtet werden kann. Ein Handscheinwerfer ist zusätzlich mitzuführen.

4.1.4.5 Heizung und Lüftung

Im Krankenraum muß eine Temperatur von $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ erreicht und auch am Boden bei stehender Maschine gehalten werden können.

Für den Transport von Patienten mit Infektionskrankheiten muß die Belüftungs- und Klimaanlage so betrieben werden können, daß eine erhöhte Infektionsgefahr für die Flugbesatzung möglichst vermieden wird.

Reichen die in Ambulanzflugzeugen vorhandenen hygienischen Vorkehrungen nicht aus, so ist der Transport mit einer Isolierereinheit durchzuführen.

4.1.4.6 Sanitäre Einrichtung

In der Kabine muß eine Toiletteneinrichtung vorhanden sein, die die Körperausscheidungen sowohl der Besatzung als auch des Patienten aufnimmt.

Außerdem müssen ein Wasservorrat (Trinkwasserqualität) von 10 l sowie ein entsprechender Abwasserkanister mitgeführt werden.

4.1.4.7 Reinigung und Desinfektion

Alle Innenflächen im Bereich des Krankenraumes einschließlich der Oberflächen von Einbauten sollen aus möglichst glattflächigen Werkstoffen bestehen.

Sie müssen abwaschbar und zur Desinfektion geeignet sein. Letzteres gilt auch für zu wechselnde Sitzbezüge, Auflagen und Bodenbeläge. Der gesamte Krankenraum muß für die Reinigung gut zugänglich sein.

4.2 Ergänzungsausrüstung

Über den Flugfunkbetrieb hinaus muß das Flugzeug mit einer Kurzwellenfunkanlage ausgestattet sein. Eine Gegensprechanlage muß vorhanden sein, sofern eine direkte Sprechverbindung zwischen Flugzeugführer und medizinischem Personal nicht möglich ist.

4.3 Medizinisch-technische Ausstattung

Einbauten und Halterungen für medizinische Apparate müssen den Sicherheitsanforderungen der Luftfahrt genügen.

Dasselbe gilt auch für die zugehörigen sonstigen Installationen und elektromedizinischen Geräte, für die ein Stromanschluß vorzusehen ist. Von den Apparaten selbst darf keine Störwirkung auf den Flugfunkverkehr und die elektronische Ausrüstung des Flugzeuges ausgehen. Es sollte eine aktive und passive Systemverträglichkeit der medizinischen Geräte vorhanden sein. Soweit nicht in der Musterzulassung des Flugzeuges bereits enthalten, ist die Sicherheit und Verträglichkeit von Einbaumaßnahmen in einer ergänzenden Musterprüfung nachzuweisen.

Alle nicht fest eingebauten Geräte, Koffer, Sauerstoffflaschen, Behältnisse u. a. müssen durch Gurte oder andere Befestigungsmittel in der Kabine fixiert werden können.

4.4 Kennzeichnung

Ambulanzflugzeuge nach dieser Norm dürfen – unbeschadet der amtlichen Zulassungskennzeichnung – mit dem Verbandszeichen ÄIN gekennzeichnet werden.

4.5 Besatzung

4.5.1 Flugbesatzung

Die Flugbesatzung muß die Berechtigung zur Führung des Masters und darüber hinaus die Instrumentenflugberechtigung besitzen.

4.5.2 Medizinische Besatzung

Die medizinische Besatzung muß in die Notverfahren des Flugzeuges und des Flugbetriebs eingewiesen sein.

4.5.2.1 Arzt

Jeder Ambulanzflug muß von einem notfallmedizinisch ausgebildeten Arzt begleitet werden, der in der Lage ist, die am Bord befindlichen medizinischen Geräte sachgerecht und eigenverantwortlich anzuwenden. Er muß in den lebensrettenden Sofortmaßnahmen geschult sein und darüber hinaus die erforderlichen flugmedizinischen Kenntnisse besitzen.

4.5.2.2 Helfer des Arztes

Neben dem Arzt muß ein notfallmedizinisch ausgebildeter Angehöriger eines medizinischen Assistenzberufes am Bord sein. Er muß während des Fluges die erforderlichen pflegerischen Maßnahmen ausführen sowie qualifiziert sein, lebensbedrohliche Situationen zu erkennen und die nichtärztlichen lebensrettenden Sofortmaßnahmen fachgerecht durchzuführen. Er muß ferner mit den Auswirkungen des Fliegens auf den menschlichen Organismus im allgemeinen und auf Verletzte und Kranke im besonderen (Beschleunigung und Vibration, Druckschwankungen und Höhe, Sauerstoffmangel und Lärm) vertraut sein.

Zitierte Normen und andere Unterlagen

- DIN 14 011 Teil 4 Begriffe aus dem Feuerwehrwesen; Rettungsdienst
 DIN 13 234 Teil 2 (z. Z. Entwurf) Ambulanzflugzeug; Medizinische und medizinisch-technische Ausstattung
 DIN ISO 5129 Akustik; Geräuschemessungen in Luftfahrzeugen
 VDI 2057 Blatt 1 (z. Z. Entwurf) Beurteilung der Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen; Grundlagen, Gliederung, Begriffe

Erläuterungen

Dieser Norm-Entwurf wurde vom Arbeitsausschuß 1.4 „Ambulanzflugzeuge“ (Obmann: Dr. Zölllick, Bonn) des Normenausschusses Rettungsdienst und Krankenhaus (NARK) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. erarbeitet.

	Ambulanzflugzeug Medizinische und medizinisch-technische Ausstattung	DIN 13 234 Teil 2
Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.	Air ambulance (fixed wing) (AA); Medical and medical technical equipment 1 Anwendungsbereich Diese Norm gilt für Ambulanzflugzeuge, wie sie in DIN 13 234 Teil 1 (z. Z. Entwurf) festgelegt sind. 2 Zweck Die medizinische und medizinisch-technische Ausstattung muß die Versorgung und Pflege von Patienten in Notsituation und Notfallpatienten aller Altersklassen ermöglichen. Daher ist die nachfolgende Auflistung die mitzuführende Mindestausstattung, die bei speziellen Anforderungen infolge der Einsatzumstände bzw. nach Anweisung des begleitenden Arztes zu ergänzen ist. 3 Ausstattung Sämtliche Gegenstände der medizinisch-technischen Ausstattung müssen systemverträglich sein. Die Mindestausstattung muß auch außerhalb des Ambulanzflugzeuges verwendet werden können. Hinsichtlich Halterung und Sicherung siehe DIN 13 234 Teil 1 (z. Z. Entwurf). 3.1 Krankenlagerungsvorrichtung Im Ambulanzflugzeug muß ein Rüstsatz mit Krankenlagerungsvorrichtung mitgeführt werden, der in zugelassener Weise an der Zelle fixiert und zur Aufnahme der Vakuum-Matratze geeignet ist. Die Krankenlagerungsvorrichtung muß ein hochstellbares Kopfteil besitzen. Sie muß außerdem die Schocklagerung ermöglichen. Zur Sicherung des Patienten ist der Rüstsatz mit luftfahrttechnisch zugelassenen Anschnallgurten und, je nach Lagerung, zusätzlich mit einer Fußstütze zu versehen. Siehe auch DIN 13 234 Teil 1, Entwurf 09.85, Abschnitt 4.1.4.2. 3.2 Arzneimittel Für den Ambulanzflug müssen mindestens die für Art und Schwere der Erkrankungen/Verletzungen eines Notfallpatienten erforderlichen Arzneimittel mitgeführt werden. Die nachfolgende Auflistung enthält Arzneimittel, die im Ambulanzflugzeug insgesamt ständig mitgeführt werden sollten, dem Arzt leicht zugänglich sind und von diesem zur Versorgung der Patienten (siehe DIN 13 234 Teil 1, Entwurf 09.85, Abschnitt 2.4) benutzt werden können. Die Auswahl der einzelnen Präparate, Spezialitäten sowie der Mengen wird dem verantwortlichen Arzt überlassen. Für Arzneimittel, die dem Betäubungsmittelgesetz unterliegen, muß eine abschließbare Einrichtung vorhanden sein, die nur dem Arzt zugänglich ist. Im einzelnen sollten folgende Arzneimittelgruppen vortreten sein: a) Arzneimittel mit vorwiegender Wirkung auf das respiratorische System b) Arzneimittel mit vorwiegender Wirkung auf das kardio-zirkulatorische System c) Arzneimittel mit Wirkung auf den Wasser- und Elektrolythaushalt (in Kunststoffbehältnissen) und Säure-, Basen-, Kalorien- und Proteinhaushalt d) Analgetika und Spasmolytika e) Arzneimittel zur Beruhigung und zur zerebralen Krampfbehandlung f) Arzneimittel gegen allergische Reaktionen g) Hormonpräparate h) Substanzen zur Entgiftung, Gegenpifte i) Arzneimittel zur Intubation und Narkoseeinleitung Die Arzneimittel sind in einer Liste aufzuführen. Für alle Arzneimittel sind die Lagerungsvorschriften und Verfallszeiten zu beachten.	Einsprüche bis 31. Dez 1985 Anwendungswarnvermerk auf der letzten Seite beachten! Fortsetzung Seite 2 bis 6 Normenausschuß Rettungsdienst und Krankenhaus (NARK) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

3.3 Zubehör zur Krankenlagerungsvorrichtung

Lfd. Nr	Stück	Bezeichnung oder Benennung	Ausführung und Bemerkung
1	1	Vakuum-Matratze nach DIN 13 047*)	schwer entflammbar und möglichst in Einweg-Ausführung
2	2	Rettungstuch nach DIN 13 040*)	
3	2	Tragenlaken	
4	2	Decke	
5	2	Deckenbezug	
6	2	Kopfkissen	
7	2	Kopfkissenbezug	
8	2	saugfähige Unterlage	

*) Z. Z. Entwurf

3.4 Ausstattung Beatmung

Lfd. Nr	Stück	Bezeichnung oder Benennung	Ausführung und Bemerkung								
1	1	Beatmungsgerät	min. zur kontrollierten Beatmung								
2		leicht austauschbare Sauerstoffflaschen mit gut zugänglichen Armaturen, Gesamtvolumen 3000 l, entspannt	mit vorschriftsmäßiger Befestigung, mit der Möglichkeit, den Vorrat zu erweitern								
3		Sauerstoffflaschen mit Druckminderer	gut zugänglich, für mobilen Einsatz								
4	1	Dosier- und Befeuchtungseinrichtung für Sauerstoff									
5	1	Frischluftbeatmungsgerät mit Nichtrückatmungsventil (Erwachsene)	mit Anschluß zur Sauerstoffbeigabe								
6	1	Frischluftbeatmungsgerät mit Nichtrückatmungsventil (Kinder)									
7		PEEP-Ventil ¹⁾	passend zum Beatmungsgerät								
8	2	Absaugeinheit	davon 1 elektrisch oder batteriebetrieben, für Bordanschluß 28,5 V Gleichstrom geeignet								
9	6	Beatmungsmaske	verschiedene Größen								
10	4	Oropharyngealtubus	verschiedene Größen								
11	2	Nasopharyngealtubus	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Durchmesser mm</th><th>Charrière- Nummer</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≈</td><td></td></tr> <tr> <td>8,7</td><td>26</td></tr> <tr> <td>10</td><td>30</td></tr> </tbody> </table>	Durchmesser mm	Charrière- Nummer	≈		8,7	26	10	30
Durchmesser mm	Charrière- Nummer										
≈											
8,7	26										
10	30										
12	2	Sauerstoff-Nasenbrille	steril								
13	2	Inhalationsmaske									
14	2	Sauerstoffkatheter									
15	2	Absaugekatheter nach DIN 13 273 Teil 2									
16	1	Schraubenschlüssel	Schlüsselweite 30/32								

1) Positiv endexpiratorischer Druck

3.4.1 Intubationsbesteck

Lfd. Nr	Stück	Bezeichnung oder Benennung	Ausführung und Bemerkung				
1	1	Laryngoskopgriff	mit Batterien groß, mittel, klein, mittel klein und groß				
2	3	Leuchtspatel					
3	2	Lampe					
4	1	Mundspatel					
5	1	Mundkeil					
6	9	Trachealtubus					
			<table><tr><td>Durchmesser mm ≈</td><td>Charrière- Nummer</td></tr><tr><td>4 bis 13,3</td><td>12 bis 40</td></tr></table>	Durchmesser mm ≈	Charrière- Nummer	4 bis 13,3	12 bis 40
Durchmesser mm ≈	Charrière- Nummer						
4 bis 13,3	12 bis 40						
7	9	Anschlußstutzen	steril				
8	1	Luftspritze					
9	3	Führungsstab	flexibel, verschiedene Größen				
10	1	Tube Gleitmittel	Spray oder Gel				
11	1	Tube Lokalanästhesiemittel	Spray oder Gel				
12	1	Klemme	für Blockungsmanschette				
13	1	Erste-Hilfe-Schere nach DIN 58 270					
14	2	Magillzange	groß, klein				
15	1	Zungenzange					
16	1	Heftpflaster DIN 13 019 – A – 5 x 2,5					
17	2	Batterie	1,5 V				

3.5 Ausstattung Kreislauf

Lfd. Nr	Stück	Bezeichnung oder Benennung	Ausführung und Bemerkung
1	1	EKG-Sichtgerät	zur stationären Überwachung
2	1	Herz-Elektro-Therapiegerät	zum mobilen Einsatz geeignet, mit einer Kapazität von mindestens 40 Defibrillationen bei max. Leistung (400 Joule) max. 15 kg Gewicht (Möglichkeit zur Dokumentation muß vorhanden sein)
3	10	Klebeelektrode	
4	1	Infusionspumpe	gegebenenfalls mit Spezialbesteck, netzbetrieben oder batteriebetrieben, zur Langzeitbehandlung (min. 8 Stunden Betriebsdauer)
5	1	Injektionspumpe	
6	1	Blutdruckmeßgerät mit elastischem Meßglied mit je einer Blutdruckmanschette für Erwachsene und für Kinder	
7	1	Stethoskop für Erwachsene und Kinder	
8		Verweilkanülen für periphere Venen	verschiedene Größen
9		Verweilkanülen für zentrale Venen	verschiedene Größen

3.6 Allgemeine medizinische Ausstattung

Lfd. Nr	Stück	Bezeichnung oder Benennung	Ausführung und Bemerkung
1	15	Einmalspritze nach DIN 13 098	verschiedene Größen
2		Einmalkanüle	
3	1	Reflexhammer	
4	1	Punktleuchte	Leuchtschrift
5	6 Paar	OP-Handschuhe	steril, verschiedene Größen
6	1	Erste-Hilfe-Schere nach DIN 58 279	steril, einzeln verpackt
7	1	Pinzette DIN 58 238 — A 145 x 2	
8	1	Pinzette DIN 58 239 — A 145 x 3,2	
9	1	Klemme DIN 58 234 — A 140	
10	5	Mundspatel	
11	1	Satz Schienungsmaterial	für Infusion
12		Leitungssystem-Verbindungsstück	
13		Adapter (Luer/Record)	
14		Infusions- und Transfusionsbesteck	
15		Handdesinfektionslösung	nach Schanz
16		Hautdesinfektionsmittel	
17	1	Fieberthermometer	
18	1	Gehörschutz	
19	1	Fesselgarnitur	
20	1	Halskrawatte	z. B. nach DIN 13 120, geeignet zum Spalten von Gipsverbänden
21	2	Stauschlauch	
22		Glukose-Teststreifen	
23	1	Kleiderschere	
24	1	Hand- bzw. Stirnleuchte	

3.6.1 Chirurgisches Notfallbesteck

Die Instrumente müssen jeweils in Sterilisationshüllen oder Instrumententaschen steril untergebracht sein.

Lfd. Nr	Stück	Bezeichnung oder Benennung	Ausführung und Bemerkung
1	1	Pinzette	anatomisch
2	2	Punktionskanülen	
3	1	Schere	fein, 11 cm, nichtrostend (chirurgisch spitz/spitz)
4	2	Pinzette	chir. fein, 11 cm, nichtrostend (aufgebogen)
5	1	Moskito-Halsted-Klemme	nichtrostend, aufgebogen
6	2	Wundhaken	3-Zinker, nichtrostend
7	1	Wundhaken	1-Zinker, nichtrostend
8	1	Cooperschere	nichtrostend, aufgebogen, stumpf/stumpf
9	1	Arterienklemme	nach Péan, nichtrostend (gerade)
10	1	Arterienklemme	nach Kocher, nichtrostend (gerade, 1:2)
11	1	Nadelhalter	nach Mathieu
12	6	Einmal-Skalpell	Figur 11, 15, 21, steril
13	2 x	Notfall-Seide	Gr. 2—0, steril
14	2 x	Notfall-Seide	Gr. 3—0, steril
15	3	Einmal-Kanüle	nach Biesalski, Gr. 2, 4, 8, steril
16	5	Tracheokompresse	steril
17	1	Trokar-Katheter	
18	1	Auffanggefäß	mit Verbindungsstück

3.7 Verbandmaterial

Lfd. Nr	Stück	Bezeichnung oder Benennung	Ausführung und Bemerkung
1		Wundschnellverband nach DIN 13 019 Teil 1	einzeln steril verpackt
2		Kompresse	
3		Mulltupfer	
4		Heftpflaster nach DIN 13 019 Teil 1	
5		Dreiecktuch nach DIN 13 168	Alufolie körpergroß umhüllend nicht verklebend
6		Verbandpäckchen nach DIN 13 151	
7		Mullbinde nach DIN 61 631 Teil 1	
8		elastische Binde	
9		Rettingsdecke	
10		Schwerverbranntenset	

3.8 Pflegegerät

Lfd. Nr	Stück	Bezeichnung oder Benennung	Ausführung und Bemerkung
1		Spuckbeutel	Einwegausführung unsteril
2		Nierenschale	
3		Einmalhandschuhe	
4		Duodenalsonde nach DIN 13 280*)	
5		Zellstoff	mit Aufsatz, weiblich; verschleißbar diverse steril, einmal
6		Steckbecken	
7		Urinflasche, männlich	
8		Blasenkatheter	
9		Katheterisierungsset	
10		Suprapubisches Blasenpunktionsset	für scharfe und spitze Gegenstände
11		Urinbeutel	
12		Schnabelbecher	
13		Abfallbehälter	
14		Handlampe	

*) Siehe Seite 2

Zitierte Normen und andere Unterlagen

DIN 13 019 Teil 1	Verbandpflasterpackungen für den Erste-Hilfe-Bereich; Maße
DIN 13 040	(z. Z. Entwurf) Rettungstuch; Maße, Anforderungen, Prüfung
DIN 13 047	(z. Z. Entwurf) Vakuum-Matratze; Maße, Anforderungen, Prüfung
DIN 13 098 Teil 1	Einmalspritzen aus Kunststoffen für medizinische Zwecke; Maße, Anforderungen, Prüfung
DIN 13 120	Medizinische Instrumente; Kniegebogene Verband- und Kleiderschere
DIN 13 151	Verbandmittel; Verbandpäckchen; Maße, Anforderungen
DIN 13 168	Dreiecktuch; Maße, Technische Lieferbedingungen
DIN 13 234 Teil 1	(z. Z. Entwurf) Ambulanzflugzeug; Begriffe, Anforderungen
DIN 13 273 Teil 2	Katheter für den medizinischen Bereich; Absaugekatheter
DIN 13 280	(z. Z. Entwurf) Duodenalsonden
DIN 58 234	Medizinische Instrumente; Arterienklemmen nach Rochester-Pean
DIN 58 238 Teil 1	Medizinische Instrumente; Anatomische Pinzetten, gerade
DIN 58 239	Medizinische Instrumente; Chirurgische Pinzetten, gerade
DIN 58 279	Erste-Hilfe-Scheren
DIN 61 631 Teil 1	Verbandmittel; Mullbinde zur Fixierung

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Rettungsdienst und Krankenhaus (NARK) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Burggrafenstraße 4—10, 1000 Berlin 30.

12. DANKSAGUNG

Bei Herrn Professor Dr.med. Per Krueger möchte ich mich für die Anregung zu der Arbeit und der Überlassung des Themas bedanken.

Folgenden Personen, die an dem Zustandekommen der Arbeit beteiligt waren, gilt mein Dank:

- Den Damen und Herren der Einsatzzentrale des ADAC-Ambulanzdienstes, insbesondere den Herren Karger, Kwiatkowski und Kugler
- Den Flugärzten, Rettungssanitätern, sowie den Piloten des Ambulanzflugdienstes
- Den Mitarbeitern der verschiedenen Labors im Klinikum Rechts der Isar für die prompte Messung der Laborwerte.
- Den Firmen Oxford Electronics, Fresenius, Pfrimmer und Powertronic für die großzügige Überlassung der Geräte.
- Den Damen T. Thümmel, S.Schlotz und Frau Hübner für die Übernahme der Schreibarbeiten
- Meinem Freund und Kollegen Gerd Riedel für gute Zusammenarbeit
- und meiner Freundin Anne für Ihre Geduld

13. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. Albers, C.; Usinger, W.
Der Kreislauf des Hundes bei akutem Sauerstoffmangel
Pflügers Arch.ges.Physiologie 201, 263, 1956
2. Amstrong, H.G.
The Principles and Practice of Aviation Medicine
Flight Surgeons Manual, Air Force Manual 160-5
3. Baark, H.
Ärztliche Beurteilung der Reisefähigkeit von Patienten in
Flugzeugen
Der Kassenarzt 23, 4294-4298, 1971
4. Baark, H.
Ärztliche Beurteilung der Reisefähigkeit von Patienten in
Flugzeugen
Materia Medica Nordmark 20, 293-303
5. Baark, H.
Zeitlich richtige Einnahme von Medikamenten bei
interkont.Flügen
In W.Wachsmuth: Ärztl.Problematik des Urlaubs
Berlin-Heidelberg, New York, 113-130, 1973

6. Ballier, R.
Indikationen zur Repatriierung per Ambulanzflugzeug
Medizin., psychosoziale und versicherungsrechtl. Aspekte
Votr.Int.Aeromed.Evac.Congress Zürich, 1985
7. Barcroft, J.
The Respiratory Function of the Blood
Lessons from High Altitudes
Cambridge University Press 111, 1925
8. Bardua, R.; Weidler, B.
Der polytraumatisierte Patient mit Schädel-Hirn-Beteiligung
Ärzteblatt Rheinland-Pfalz (Sonderdruck) 6, 1979
9. Beyers, B.G.
The Air Transport of Patients
South-Afr.Med.J. 49, 856-858, 1975
10. Boenninghaus, H.G.
Hals-Nasen-Ohrenheilkunde
Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1977
11. Bramer, G.B.J.; Waldeck, K.J.
Human Exposure to Mechanical Vibration at lying Posture
in Die Luftrettung
ADAC-Schriftenreihe Straßenverkehr München, 25, 1982
12. Brendel, W.
Anpassung von Atmung, Hämoglobin, Körpertemp. u. Kreislauf bei
langfristigen Aufenth. in großen Höhen (Himalaya)
Pflüger Arch. Ges. Physiol. 227, 263, 1956

13. Brendel, W.
Der Mensch im Hochgebirge
Dt. Med. Wschr. 18, 437, 1964
14. Brendel, W.
Höhenakklimatisation und Höhenkrankh.
Jahresb. Österr. Alpenverein 90, 187, 1965
15. Brendel, W.; Zink, R.
High Altitude Physiology and Medicine
New York 1982
16. Brendel, W.
Höhenmediz. Aspekte d. Expeditionsbergsteigens
Prakt. Sport. Traumatol. u. Sportmed. 2, 1985
17. Brismar, B.
Ambulance Helicopter in the Stockholm Archipelago
Vortrag Int. Luftrettungskongreß München 1980
18. Brüner, H.; Hohlweh, H.
Ein neues Verfahren zur Registrierung des Puls-
und Atemfrequenzen unter flieg. Belastung
Dtch. Forsch.-u. Versuchsanst. f. Luft u. Raumfahrt, Bonn, 1972
19. Bühler, C.
Der Luftrettungsdienst in der Schweiz
Die Luftrettung, ADAC-Schriftenreihe im Straßenverk. München
25, 1982
20. Buddecke, E.
Grundriß der Biochemie
Berlin, New York, 401-408, 1977

21. Burghardt, H.
Vergleichende Untersuchungen über die Einwirkung von
Vibrationen auf d. Patienten im Rettungshubschrauber und
Rettungswesen
Vortrag Int. Luftrettungskongreß München 1980
22. Bundesminister für Jug., Fam. u. Gesundh.,
Richtlinie für die Durchführung von Ambulanzflügen
Bonn 1976
23. Buser, T.
Herz-Kreislauf-Reaktion beim Transport von Herzpat. im
Ambulanzflugzeug, Zürich, 1985
24. Busmann, W.D.
Der kardiale Notfall
Reihe Medidact hospital, Frankfurt, 1981
25. Cerjakov, I.N., Sereskov, G.M.
Die klin.-physiolog. Aspekte d. Verwundeten- u. Krankentransporte
auf dem Luftweg (Übers.)
Voenno-medicinskij zurnal, UDSSR, 9, 59-62, 1977
26. Delank, H.W.
Neurologie
Enke-Verl. Stuttgart, 172-198, 1981
27. Dt. Gesellschaft f. Luft- u. Raumfahrtmedizin (Hrsg.)
Lufttransporte Kranker u. Verletzter
Adressenzusammenstellung Lufttransporte
Fürstenfeldbruck, 1976

28. Dupuis, H., Hartung, E.
Zur Beeinflussung der Schwingungswahrnehmung beim Kranken-
und Verletztentransport
Notfallmed. 7, 81-90, 1981
29. Dürner, P.
Repatriierungsflüge, Dokumentation
Inst.f.Anästh.d.Joh.Gutenberg Univ., Mainz, 1979
30. Düsterloh, J.v.
Das Kreislaufverhalten bei Höhenexpos. als Problem
d.mod.Tourismus
Beilage z.Berliner Ärzteblatt, Berlin, 1969
31. Eichel, H.D.
Abnahme der psychomotorischen Leistung bei Sauerstoffmangel
zwischen Reaktions- und Störschwelle
Deutsche Luft-u.Raumfahrt, Forschungsbereich, Bad Godesberg,
70-02, 1972
32. Elliot, P.R.
A Comparison of Exercise Responses of Males and Females
during acute Exposure to Hypobarica
Med.Diss.Albuquerque, New Mex. 1976
33. Evrard, E.
Le transport aerien de maldes et blesses
Bruxelles med. 50, 334-359, 1970
34. Fagerlund, B.; Dürner, P.
Mediz.Probleme mit dem Einsatz v.Ambulanzflugzeugen auf
langen Strecken
Votr.Int.Luftrettungssymposium, Hannover, 1977

- 35.Frey, R.; Dürner, P.
Fernrettung mit dem Notarzt-Jet
Votr.Int.Luftrettungssymposium, Hannover, 1977
- 36.Frühwein, F.
Druckverhältnisse in modernen Passagierflugzeugen
und sich daraus ergebenden Folgen f.d.Transport Erkrankter
Bayer.Ärzteblatt 10, 748-752, 1975
- 37.Frühwein, F.
Persönliche Mitteilung, München, März 1986
- 38.Gibson, T.M.
Hyperventilation in Aircrew: A review
Av.,Space and Envir.Medicine, 50,725-733, 1979
- 39.Gillmann, H.
Rhythmusstörungen und ischämische Herzmuskelerkrankungen
Gross, R u.Schölmerich,P. Lehrbuch der Inneren Medizin,
Stuttgart, New York, 241-276, 1977
- 40.Grasser, K.
Medizinische Aspekte des Flugzeugtourismus
Fortschr.Med. 98, '835-874, 1980
- 41.Gregg, H.W.; Lutz, B.R.; Schneider, E.C.
Changes in the Content of Hemoglobin and Erythrocytes of the
Blood of Man during short exposure to low Oxygen
Am.J.Physiol.50, 216-217, 1919

42.Grossmann,K.

Der Lufttransport von Notfallpatienten über Langstrecken
unter besonderer Berücksichtigung des Transporttraumas
Inaugural Dissertation, Mainz, 1979

43.Grossmann, K.

Physikalische und physiolog.Besonderheiten des Langstrecken-
fluges und seine Auswirkungen auf den Patienten
Die Luftrettung,ADAC, Schriftenreihe Straßenverkehr 25, 1982

44.Grote, J.

Physiologie des Menschen
in Schmidt,R.F.; Thews,G.
Berlin-Heidelberg-New York, 507-518, 1977

45.Gupta, J.; Mathew,I.; Gopinath, P.M

Effect of Physical Training at Moderate Altitude (1850m) on
Hypoxic Tolerance
Av.Space and Envir.Med. 7,714-716, 1979

46.Hagelsten, J.; Nolte, H.

Mediz.Probleme beim Lufttransport Kranker u.Verletzter
Anästhesist 12, 271-277, 1963

47.Hannon, P.J.; Chinn,K.S.K.; Shields,J.

Effects of acute altitude exposre on body fluids
Fed.Proc.28, 1178-1184, 1969

48.Heisler, W.

Qualitäts-Standards Luftrettungsdienste
Das Krankenhaus 9, 386-388, 1983

49. Hirschmann, J.
Akute cerebrale Zirkulationsstörungen
in Gross, R.; Schölmerich, P.
Lehrbuch d. Inneren Medizin, Stuttgart-Heidelberg,
1045 - 1049, 1977
50. Huus, E.; Linde, H. J.
Überregionales Einsatzlenksystem für Rettungs- und
Repatriierungsflüge
Vortr. Int. Luftrettungssymp. Hannover, 1977
51. Jain, S. C.; Grover, A.; Bardhan, J.
Body Fluid Compartments in Rabbits on Exposure to acute
Hypobaric Hypoxia
Av., Space and Envir. Med. 49, 895-897, 1973
52. Kaeser, H. E.
Vaskuläre Erkrankungen des Gehirns
in W. Siegenthaler, Klin. Pathophysiologie, Stuttgart, 1039-1944
1976
53. Karger, J.; Stock, W.
Der ADAC-Ambulanzflugdienst
Vortr. Int. Aeromed. Evac. Congress, Zürich, 1985
54. Kassebart, V.; Russo, S.
Möglichkeiten von Patiententransporten in Linienflugzeugen
Vortr. Int. Luftrettungskongreß, München, 1980
55. Kirchhoff, H. W.; Sill, V.
Höhenphysiolog. Grundlagen aus der Sicht des Flugmediziners
Materia Med. Nordmark 493-510, 1968

- 56.Kirchhoff, H.W.
Medz.Probleme d.mod.Luftverkehrs
Zeitschr.f.Allg.Med.51, 297-286, 1975
- 57.Kling, P.F.
Otic Barotrauma
Audiology 15, 279-286, 1976
- 58.Köhler, A.
Deutsche Rettungsflugwacht e.V. Aufbau u.Organisation
Int.Aeromed.Evac.Congress, Zürich, 1985
- 59.Koch, E.
Das Verhalten des Kreislaufs in großen Höhen
Luftfahrtmed.Anbhandlung 1.,30-39, 1936/37
- 60.Kopczynski, H.D.; Stoner, D.L.; Rex, G.A.
Inflight Patient Monitoring Blood Pressure Device
USAF School of Aerospace Medicine Report SAM TR 75,9, 1975
- 61.Krueger, P.
Notarztwagen, Rettungshubschrauber, Ambulanzflugzeug zur
Versorgung Schwerverletzter u.Schwerkranker
in Behandlungsgrundsätze der Chir.,Stuttgart, New York, 61-70
1979
- 62.Krueger,P.; Stock, W., Biller H.
Patientenrückholung nach apopl.Insult u.Herzinfarkt
Votr.Internat.Aeromed.Evacuation Congress Zürich, 1985
- 63.Kugler, G.
Stand d.Luftrettung i.d.Bundesrepublik Deutschland
Votr.Internat.Aeromed.Evac.Congress, Zürich, 1955

- 64.Kugler, G.
Das Netz der zivilen Luftrettung in Deutschland
Votr.Int.Luftrettungskongress, München, 1980
- 65.Lauschner, E.
Handbuch der Verkehrsmedizin
Berlin, Heidelberg, New York, 696-739, 1968
- 66.Linde, H.J.
Koordinierung med.Gesichtspunkte bei der Notfallrettung durch
Hubschrauber und bei Ambulanz-u.Repatriierungsflügen durch
Flächenflugzeuge
Votr.Jahrestagg.d.DGLRM, Köln-Wahn, 1975
- 67.Linde, H.J.; Huus,E.
Koordinierungmed. Aspekte bei der Notfallrettung mit
Drehflügeln sowie bei Repatriierungsflügen mit
Flächenflugzeugen
Votr.Int.Luftrettungssymposium Hannover, 1977
- 68.Lobenhoffer, H.P.; Zink,R.; Brendel,W.
Höhenbedingte Erkrankungen
Zeitschrift f.Allgemeinmedizin 58, 1494-1502, 1982
- 69.Luft,H.C.
Altitude Physiology: Air Travel in the Jet Age
Aerospace Medicine 32, 885, 1961
- 70.Maire, R.; Kappenberger,L.
Einfluß von psychischem Streß im Flug auf das Herz
Department für Innere Medizin, Univ.Spital Zürich, 1985

71. Mallinckrodt, v.G., Bonke, St.; Kugler, G.; Krueger, P.
Erfahrungen und Probleme mit dem Einsatz von
Ambulanzflugzeugen auf langen Strecken
Votr. Int. Luftrettungssymp. Hannover, 1977
72. Matthys, H.
Höhenmedizinische Krankheiten u. Notfälle
Notfallmedizin 24, 219-221, 1976
73. Moecke, H.P.; Dürner, P.; Domres, B.
Schädelhirntrauma: Ist der Transport in Fluggeräten
kontraindiziert?
Stuttgart, 1985
74. Molz, C.
Einführung in das Langzeit-EKG
Siemens AG, Med. ME 117/1800
75. Müller, B.
Flugmedizin für die ärztl. Praxis
Kirschbaum Bonn, Bad Godesberg, 1973
76. Nanzer, A.
Koma und Höhenlungenödem
Ärztl. Praxis 27, 3959-2963, 1975
77. Neville, J.R.
Theoretical Analysis of Altitude Tolerance and Hemoglobine
Av. Space and Envir. Med. 5, 490-412, 1977

78.N.N.

Beurteilung am Einsatzort von Erkrankungen u. Verlegungen
Mod. NACA-Index
Oe-Norm S 4132
Mod. n. M. Tryba, Notfallmed. 6, 725-727, 1980

79.N.N

Druckluftversorgung der Kabine bei Jear-Jets
Persönl. Mitteilg. Deutsches Inst. f. Normung e. V., Berlin, 1982

80.N.N.

Flight Surgeon's Guide
Aerospace Medicine AFP 161-18
Department of the Air Force, Washington, 1968

81.N.N

IATA Medical Criteria for passenger flying
Aerospace Med. 32, 369-382, 1961

82.N.N

Beurteilung der Einwirkung mech. Schwingungen auf den Menschen
VDI Richtlinien, Düsseldorf, 2057, 1981

83.N.N.

Beurteilung am Einsatzort von Erkrankungen u.
Verletzungen
OeNorm 4132, Notfallmed. 6, 725-726, 1980

84.N.N.

Entwurf DIN 13234, Teil 1
Normenausschuß Rettungsdienst u. Krankenhaus (NARK)
in DIN
Deutsches Inst. f. Normung e. V., Normenstelle Luftfahrt (NL)
im DIN, Berlin, 1985

85.N.N

Qualitäts-Standards, Luftrettungsdienste
Das Krankenhaus 9, 386-388, 1983

86.Olzowy, M.

Zur Prophylaxe der Höhenkrankheit
Fortschr.Med. 93, 1975

87.Overzier, C.

Systematik der Inneren Medizin
Medizin, Stuttgart, 5-44, 336-353, 1980

88.Pichard, E.; Poisvert, M.; Hurtaud, J.P.; Ivanoff, S; Cara, M.

Les accelerations et vibrations dans la Pathologie liee au
transport sanitaire
Rev.corps ante 11, 611-635, 1970

89.Poeck, K.

Neurologie
Berlin, Heidelberg, New York, 1978

90.Purshottam, T.

Plasma Eelectrolytes in Relation to Altitude Tolerance in Rats
Av.Space Envir.Med. 4, 343, 345, 1979

91.Putzer-Weber, H.; Stock, W.; Schweiberer L.

Der Sekundärtransport aus Patientensicht
Eine Analyse der Situation repatriierter Personen
Votr.Int.Aeromed.Evacc.Congress, Zürich, 1985

92.Rath, H.

Flugnotwendigkeit: Anspruch und Wirklichkeit
Vort.Int.Aeromed.Evac.Congress, Zürich, 1985

93.Rank.O.F.

Das Verhalten der Vasomotoren und des Herzens im Unterdruck
Luftfahrmedizin 2, 1936

94.Renemann, H.H.; Wink, K.; Reindell,H.

Flugreisetauglichkeit aus ärztlicher Sicht
Med.Klinik 69, 1311-1316, 1974

95.Rehme,Ch.

Über die Veränderung der psychomotorischen Leistungsfähigkeit
während mehrstündiger akuter Höhenexpositionen auf 2000-4000m
Deutsche Luft-u.Raumfahrt,Forschungsber.,Bad Godesberg
70-87,1970

96.Riedel, Gerd

Der Sekundärtransport von Patienten nach Herzinfarkt in
Ambulanzflugzeugen
München 1986

97. Roberts,L.B.; Dines, J.H.; Hanlin,R.L.; Whitehead, E.J.

Cardiovascular Effects of Vibrations
Proj.2045: Ber.6, Ohio States University Research Found,
Columbus 1969

98.Roskamm, H.; Samer,L.; Weidemann,H.; Reindell,H.;

Leistung und Höhe , Monographie
Hrsg.Knoll, AG., Ludwigshafen, 1968

99.Rowley, S.

A Comparative Study on Mechanical Vibration and Noise during
Patient Transportation
Intern.Luftrettung,ADCA-Schrift, München, 1982

100. Ruff, S.; Strughold, H.
Grundriß der Luftfahrtmedizin
München 1937
101. Rutishauser, W.; Krayenbühl, H.P.; Wirz, P.
Kreislauf
in W. Siegenthaler, Klinische Pathophysiologie, Stuttgart
522-586, 1976
102. Scarpelli E.M.
Physiological Training, 2nd ed
Brooks, AFB, Texas, School of Aviation Med., 1960
103. Schirrmann, G.
Die Problematik des Fliegens
in W. Wachsmuth "Ärztl. Problematik d. Urlaubs"
Berlin, Heidelberg, New York, 68-75, 1973
104. Schmidt, R.F.; Thews, G.
Physiologie des Menschen
Berlin, Heidelberg, New York 563, 1977
105. Schneider, K.E.
Ambulanzfliegerei-Erfahrungen u. Erkenntnisse mit dem
Ambulanz-Jet der schweizerischen Flugrettungswacht
Med. Diss. Bern, Schaffhausen, 1975
106. Schubert, R.
Besonderheiten beim alten Menschen
in W. Wachsmuth "Ärztl. Problematik des Urlaubs"
Berlin, Heidelberg, New York, 131-137, 1973

- 107.Schwalb, H.; Eberl, J.
Kreislaufuntersuchung bei Jet-Fliegern
Wehrmed. 4, 15-24, 1966
- 108.Schwers, A.
Als ärztlicher Betreuer im Hochgebirge
Sportarzt und Sportmedizin 8, 182-183, 10, 223-226, 1975
- 109.Sefrin, P.
Stoffwechseleränderungen bei Polytraumatisierten
Fortschr.Med.97, 1617-1622, 1979
- 110.Steiger,S.
Die Entwicklung d.Deutschen Rettungsflugwacht E.V.
Vortrag Int.Aeromed.Evac.Congress, Zürich, 1985
- 111.Stock, W., Karger,I.
Medizinische Aspekte des Rapatriierungsfluges
Votr.Int.Aeromed.Evac.Congress, Zürich, 1955
- 112.Stock,W.
Patiententransport in Ambulanzflugzeugen, neue Aspekte 1986
Persönliche Mitteilung Chirurgische Klinik der LMU,
München,1986
- 113.Stolpe, E.
Persönliche Mitteilungen
München, 1986
- 114.Thews, G.
Physiologie des Menschen
R.F.Schmidt, G.Thews, Berlin-Heidelberg, New York,452-506,
1977

115. Tomarchenko, I.S.

Use of Oxygen reducing the Fatigue of Man in Flight
Biologicheskoye Nanki 2, UDSSR 1973

116. Tromp, S.W.

Biological Effects of simulated high altitude Climate in
pressurized commercial Planes on Passengers and flying Person
Aerospace Med. 43, 446-449, 1972

117. Ulmer, H.V.

Physiologie des Menschen
in Schmidt-Thews, Berlin-Heidelberg, New York, 563-567, 1977

118. Usacer W.W.

Physiol. Reakt. bei den Luftkrankheiten
Voenna-med. zurnal UDSSR, 8, 56-61, 1973

119. Venerando, A.; Del Monte, A.; Severin, A.

Experiences on adaptation to average altitude for subjects
trained to cycle
in: The Int. Symposium on the effects of altitude on Physical
Performance edited by R.F. Goddard
Chicago, Athletic Institute, 47-51, 1967

120. Venrath, H.

Erkrankungen durch äußere physikalische Ursachen
in: Gross-Schölmerich, Lehrbuch der Inneren Medizin,
Stuttgart, New York, 1977

121. Wachsmuth, W.

Ärztliche Problematik des Urlaubs
Springer Verl. 68-75, 1973

122. Weidemann, H.
Höhenphysiologie und -pathologie des Herz-u. Kreislaufsystems
Fortschr. d. Med. 10, 381-384, 1972
123. Wenker, O.; Höfinger, C.; Steffen, R.
Medizinische und epidemiologische Analyse von
Repatriierungsflügen oder Schweizerischen Rettungsflugwacht,
Zürich, 1985
124. Wolcott, J.H.; Mc. Meekin, R.
Analysis of Gases and pH of Blood
Aviation, Space and Envir. Med. 10, 1292-1296, USA 1974
125. Wood, A.M.
Flying Doctor Service in East Africa
Votr. Int. Luftrettungskongress, München, 1980
126. Zoder, J.
Oe-Normen regeln die Durchführung von Rettungs-, Ambulanz-
und Verlegungsflügen
Oe-Norm 7, 1984
127. Zorbas Y.G.; Petrovsky, V.F.
Cardiorespiratory reactions of flight personal under kinetic
and hypokinetic conditions
Bukarest, 1985
128. Zuntz, N.; Loewy, A.; Müller, F.; Caspari, W.
Höhenklima und Bergwanderungen in ihrer Wirkung auf den
Menschen
Berlin, Leipzig, Stuttgart, Wien, Paris, 1906

14. LEBENS LAUF

- 1952 geb. am 31. Mai 1952
als Sohn des Maschinenbauingenieurs Gerhard
Biller und seiner Frau Anita.
- 1958 - 1963 Besuch der Grundschule in Greiz/Thüringen und
Bayreuth
- 1963 - 1972 Graf-Münster-Gymnasium Bayreuth, math.-natur-
wissenschaftlicher Zweig. Beendigung 1972 mit
dem Abitur.
- 1972 - 1974 Wehrdienstzeit, Entlassung als Leutnant d.R.
- 1974 Beginn eines Maschinenbaustudiums an der Techn.
Universität München.
- 1976 Beginn des Medizinstudiums an der Universität
Regensburg
- 1978 Ärztliche Vorprüfung, Wechsel zur TU-München
klinische Ausbildung am Klinikum R.d.Isar
Regelmäßige Pflegedienste auf den
Intensivstationen
- Dez. 1980 - Auslandsaufenthalt mit Famulatur in Neuseeland
April 81 und auf den Philippinen
- April 1983 Staatsexamen und Erteilung der Approbation als
Arzt

Sept. 1983

Assistentenstelle in der operativen Abteilung
an dem Krankenhaus Dr. Knarr, Fachklinik für
Rheumatologie, Bad Aibling

seit Juli 1985

Assistenzarzt in der chirurgischen Abteilung
des Kreiskrankenhauses Altperlach, München

H. D. L.

